

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

APPLICANTS : Koichi TAKAHASHI, et al.  
SERIAL NO. : (Unassigned)  
FILED : 1 July 2003  
FOR : DEFLECTION ANGLE DETECTING DEVICE  
GROUP ART UNIT : (Unassigned)  
Examiner : (Unassigned)

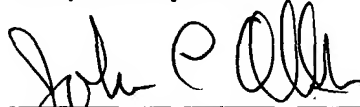
COMMISSIONER FOR PATENTS  
P. O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

**CLAIM TO CONVENTION PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119**

SIR:

A claim to the Convention Priority Dates of Japanese Patent Application No. 2002-197602 filed in Japan on 04 July 2002, No. 2002-213551 filed on 23 July 2002, and No. 2002-215598 filed on 24 July 2002 was made in the Declaration/Power of Attorney filed simultaneously herewith. To complete the claim to the Convention Priority Dates, certified copies of said Japanese Patent Applications are submitted herewith.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
John C. Altmiller  
(Reg. No. 25,951)

Dated: 1 July 2003

KENYON & KENYON  
1500 K Street, N.W., Suite 700  
Washington, DC 20005-1257

Tel: (202) 220-4200  
Fax: (202) 220-4201

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 7月 5日

出願番号

Application Number:

特願2002-197602

[ST.10/C]:

[JP2002-197602]

出願人

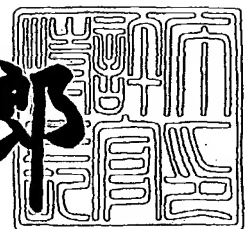
Applicant(s):

オリンパス光学工業株式会社

2003年 5月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3031476

(Translation)

**PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT**

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with the office.

Date of Application: July 5, 2002

Application Number: Patent Application No. 2002-197602

Applicant(s): OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.

May 2, 2003

Commissioner,

Patent Office Shin-ichiro OTA (seal)

Certificate No. 2003-3031476

2002-197602

[Name of Document] Patent Application

[Reference Number] 02P1114

[Filing Date] July 5, 2002

[Addressee] Commissioner, Patent Office

[Int.Pat. Classification] G02B 26/00

[Inventor]

[Domicile or Dwelling] c/o OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.  
43-2, Hatagaya 2-chome, Shibuya-ku, Tokyo

[Name] Junko TAKAHASHI

[Inventor]

[Domicile or Dwelling] c/o OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.  
43-2, Hatagaya 2-chome, Shibuya-ku, Tokyo

[Name] Koichi TAKAHASHI

[Patent Applicant]

[Identification Number] 000000376

[Name] OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.

[Representative] Tsuyoshi KIKUKAWA

[Agent]

[Identification Number] 100065824

[Name] Taiji SHINOHARA

[Nominated Agent]

[Identification Number] 100104983

[Name] Masayuki FUJINAKA

[Indication of Fee]

[Prepayment Register Number] 017938

[Prepaid Sum] ¥21,000

[List of Submitted Articles]

[Name of Article]	Specification	1
[Name of Article]	Drawings	1



2002-197602

[Name of Article]	Abstract	1
[Number of General Power of Attorney]	0116478	
[Whether or not a Proof is Necessary]	Necessary	

【書類名】 特許願

【整理番号】 02P1114

【提出日】 平成14年 7月 5日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 26/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2丁目4 3番2号 オリパス光学  
工業株式会社内

【氏名】 高橋 潤子

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2丁目4 3番2号 オリパス光学  
工業株式会社内

【氏名】 ▲高▼橋 浩一

【特許出願人】

【識別番号】 000000376

【氏名又は名称】 オリパス光学工業株式会社

【代表者】 菊川 剛

【代理人】

【識別番号】 100065824

【氏名又は名称】 篠原 泰司

【選任した代理人】

【識別番号】 100104983

【氏名又は名称】 藤中 雅之

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 017938

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0116478

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 偏向角検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光偏向素子の偏向角を検出する偏向角検出装置であって、  
前記光偏向素子に光を放射するための光源と、  
前記光源から放射される光の光軸上に配置された、前記光偏向素子に備えられた正のパワーを有する検出用反射面と、

前記検出用反射面で反射した光を受光し、その受光位置により前記光偏向素子の偏向角を検出する光検出器とを備えたことを特徴とする偏向角検出装置。

【請求項2】 前記検出用反射面が、前記光源から放射される光の光軸に対して偏心して配置されていることを特徴とする請求項1に記載の偏向角検出装置。

【請求項3】 前記光源から放射される光の少なくとも一部の光路を切り替える光路変換素子を光軸上に配置したことを特徴とする請求項1又は2に記載の偏向角検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ピックアップに用いられるトラッキング検出手段や、光通信に用いられる光ファイバーの光スイッチング手段等としての偏向角検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、光情報通信、光情報記録の技術の発展が著しく、情報伝送密度や情報記録密度が飛躍的に高まっている。これらの分野では、例えば、光ファイバー回線の中継地などで光学的に切り替える光信号スイッチや、光学式情報記録再生システムの光ピックアップのトラッキング制御など、光偏向ミラー素子の偏向状態を高精度に検知してその姿勢を制御する技術の向上が不可欠である。そのため、従来、種々の偏向角検出装置が提案されている。

## 【 0 0 0 3 】

従来のこの種の偏向角検出装置としては、例えば、特公平 7 - 6 6 5 5 4 号公報、特開平 8 - 2 2 7 5 5 2 号公報、特開平 1 1 - 1 4 4 2 7 3 号公報、特開平 1 1 - 1 1 4 2 7 4 号公報及び特開平 1 1 - 1 9 5 2 3 6 号公報に記載されているものがある。

## 【 0 0 0 4 】

特公平 7 - 6 6 5 5 4 号公報に記載されている偏向角検出装置は、光ピックアップの記録媒体への出射ビームの光軸と記録媒体の記録面とのなす相対角度を検出するものである。この装置は、拡散光を記録面へ照射する発光素子と、発光素子の両側に配置され、記録面からの反射光を検出する 2 つの受光素子とからなる。そして、この装置は、2 つの受光素子が検出する反射光量の差分をとることにより、記録媒体に偏向が生じたときの偏向量を検出するようになっている。

## 【 0 0 0 5 】

また、特開平 8 - 2 2 7 5 5 2 号公報に記載されている偏向角検出装置は、同様に、光ピックアップの記録媒体への出射ビームの光軸と記録媒体の記録面とのなす相対角度を検出するものである。この装置は、記録媒体からの反射光を 4 分割された受光面で受光し、それらの受光量の差分をとることによって 2 方向の偏向量を検出するようになっている。

## 【 0 0 0 6 】

また、特開平 1 1 - 1 4 4 2 7 3 号公報や特開平 1 1 - 1 4 4 2 7 4 号公報に記載されている偏向角検出装置は、偏向ミラーからの反射光を、入射角により反射率が変わるビームスプリッタを通して光検出器で光量を検出することにより偏向量を検出するようになっている。

## 【 0 0 0 7 】

また、特開平 1 1 - 1 9 5 2 3 6 号公報に記載されている偏向角検出装置は、光情報再生装置における偏向ミラーの回転位置を検出するもので、レーザ光源からの光束を偏向ミラー上で線状光束に集光させることで、1 方向の測定精度を上げて偏向角を検出するようになっている。

## 【 0 0 0 8 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のような従来の偏向角検出装置には、以下のような問題があった。

## 【0009】

特公平7-66554号公報に記載されている偏向角検出装置では、光ピックアップのヘッドと記録媒体との間で往復する反射光を発光素子の両側の受光素子で検出するため、微小の偏向量しか検出できない。そして、偏向量の検出範囲を広げようとするれば、発光素子と記録媒体との間の距離を広げ、受光素子を大きくしなければならず、コンパクトな偏向角検出装置が得られない。このように、上記偏向角検出装置では、検出器の大きさに限界があるため広範囲な検出ができないという問題があった。また、2つの受光素子を用いるので、1次元の傾き検出しかできないという問題があった。

## 【0010】

また、特開平8-227552号公報に記載されている偏向角検出装置では、2次元の傾きを検出できるものの、検出範囲を広げようとするれば、発光素子と記録媒体との距離を広げ、受光素子を大きくしなければならない。このように、広範囲な検出をする場合には、検出器が大きくなり、全体のメカレイアウトも大きくなってしまい、特公平7-66554号と同様に、コンパクトな偏向角検出装置が得られないという問題があった。

## 【0011】

また、特開平11-144273号公報や特開平11-144274号公報に記載されている偏向角検出装置では、ビームスプリッタの反射膜の特性が直接的に検出精度に影響するため、反射膜の特性を良くしないと検出精度が悪くなるという問題があった。また、これらの偏向角検出装置では、検出光を重畳させることなくコの字状に折り曲げる構成を用いるので、配置面積が大きくなり、検出範囲を広げようとするれば、ビームスプリッタのビームスプリッタ面を大きくしなければならず、全体のメカレイアウトが大きくなってしまい、コンパクトな偏向角検出装置が得られないという問題があった。

## 【0012】

また、特開平11-195236号公報に記載されている偏向角検出装置では、検出範囲を広くした場合、メカ的な干渉や全体のメカレイアウトが大きくなってしまう。また、この偏向角検出装置では、線状光束を用いて偏向角検出精度を上げているが、これは1次元方向にのみ有効な手段である。

#### 【0013】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、光路長を長くしてもコンパクトに構成でき、その結果、偏向角検出範囲を広げることができる偏向角検出装置を提供することを目的とする。

また、高精度の偏向角検出が可能な偏向角検出装置を提供することを目的とする。

#### 【0014】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明による偏向角検出装置は、光偏向素子の偏向角を検出する偏向角検出装置であって、前記光偏向素子に光を放射するための光源と、前記光源から放射される光の光軸上に配置された、前記光偏向素子に備えられた正のパワーを有する検出用反射面と、前記検出用反射面で反射した光を受光し、その受光位置により前記光偏向素子の偏向角を検出する光検出器とを備えたことを特徴としている。

なお、本明細書中では、光偏向素子の偏向角は、光偏向素子の反射面の傾き角を意味するものとする。

#### 【0015】

また、本発明の偏向角検出装置は、前記検出用反射面が、前記光源から放射される光の光軸に対して偏心して配置されているのが好ましい。

#### 【0016】

また、本発明の偏向角検出装置は、前記光源から放射される光の少なくとも一部の光路を切り替える光路変換素子を光軸上に配置するのが好ましい。

#### 【0017】

##### 【発明の実施の形態】

本発明のように、光偏向素子に備えられた検出用反射面に光学的パワーを持た

せると、検出範囲が広く、1次元または2次元方向の検出が可能で、高精度かつコンパクトな偏向角検出装置を実現することができる。なお、具体的な作用効果の説明については、後述する実施例の説明で行うこととする。

#### 【0018】

以下、本発明の実施例につき図面を用いて説明する。

なお、本発明に係る偏向角検出装置は、光を偏向する光偏向素子に別の光を照射して偏向角を検出するものである。したがってそのような光偏向素子を備える種々のシステムに適用することが可能である。

なお以下では、光偏向素子で偏向される光と区別するために、偏向角を検出するために照射する光を検出光と呼ぶことにする。

#### 【0019】

そのような光偏向素子の例としては、例えば、光を偏向するためのミラーが電磁コイルなどの回動手段で回動可能に保持されたガルバノミラー、光を偏向するための複数のミラー面をモータ軸に取り付けた回転多面鏡、光を偏向するためのミラーをアクチュエータで保持して設置角度を変更する可動ミラー、または光を偏向するためにプリズムやホログラムを可動に設けた素子などがある。

#### 【0020】

またそのような光偏向素子を備えるシステムとしては、例えば、光信号スイッチシステムや情報記録再生システム（光情報記録再生システム）などがある。

#### 【0021】

以下では、まず先行技術に係る偏向角検出装置を参考例として説明した後に、本発明の偏向角検出装置の実施例を説明し、更に、本発明の偏向角検出装置を用いた光信号スイッチシステム、情報記録再生システムの構成例を説明する。

#### 【0022】

まず、本発明の基礎となる先行技術の参考例として、ビームスプリッタを用いるとともに光検出器として位置検出装置を用いた偏向角検出装置について説明する。

図25はその概略構成を示す図である。図中に示した $x y z$ 座標系は、 $x$ 方向が紙面に直交する方向、 $y$ 、 $z$ 方向が紙面に平行な方向であって、 $y$ 方向は図示



上側を、z 方向は図示右側をそれぞれ正方向とする直角座標系である。

#### 【0023】

本参考例の偏向角検出装置は、光を放射するための光源として半導体レーザー 77 が備えられ、その光軸上に、絞り 76、偏光ビームスプリッタ 73、1/4 波長板 72、集光レンズ 71 が光の進行方向に沿って順次設けられている。集光レンズ 71 は、回動ミラー 70 の一部に設けられた検出用反射面 70c に対向されている。また偏光ビームスプリッタ 73 が光を分岐する方向に位置検出受光器 74 が設けられている。

#### 【0024】

回動ミラー 70 は、例えば光信号スイッチや光学式情報記録再生装置に用いられるガルバノミラーなどの光偏向素子である。回動ミラー 70 は、光偏向に用いる偏向ミラー面 70a の裏側に、偏向ミラー面 70a の偏向角の変化に連動して傾斜角が変化するように固定部材 70b を介して検出用反射面 70c が設けられている。

#### 【0025】

絞り 76 は、半導体レーザー 77 が放射するレーザー光束のビーム形状を整形する円形の開口を備えている。

偏光ビームスプリッタ 73 は、レーザー光束の P 偏光成分を光軸 78 の方向にほぼ 100% 透過させ、S 偏光成分を光軸 78 と垂直な y 方向にほぼ 100% 反射させる偏光ビームスプリッタ面 73a を備えている。

集光レンズ 71 は、正のパワーを有するレンズで構成されている。

位置検出受光器 74 は、光電素子からなる受光面 75 が備えられ、受光面 75 が偏光ビームスプリッタ 73 に向けられている。受光面 75 は、光のスポットが照射されるとスポットの光強度中心の位置に対応した電圧を発生して、そのスポットの位置を検知する 1 次元位置検出受光器 (Position Sensitive Detector、一般に PSD と略称されている) である。

#### 【0026】

このように構成された本参考例の偏向角検出装置では、偏向角を検出するための検出光が、レーザー光束として半導体レーザー 77 から放射されると、まず絞り 7

6でビーム形状が整形される。そして偏光ビームスプリッタ73に入射し、レーザー光束のP偏光成分が偏光ビームスプリッタ面を透過して直進し、1/4波長板72で円偏光に変換される。そして集光レンズ71でレーザー光束が集光されて、検出用反射面70cに照射される。レーザー光束は、検出用反射面70cで反射され、集光レンズ71を透過してさらに集光される。そしてレーザー光束は、1/4波長板72を透過することによって、円偏光からS偏光成分のみの直線偏光に変換される。レーザー光束は、さらに偏光ビームスプリッタ面により、y方向正方向に反射され、位置検出受光器74に所定サイズのスポットを結ぶ。

【0027】

そこで、位置検出受光器74の出力から、スポットの位置が検知される。スポットの位置と検出用反射面70cの偏向角の関係は光学レイアウト上の対応関係があるので、偏向角を検出することができるようになっている。

【0028】

次に、本発明の実施例に係る偏向角検出装置について説明する。

#### 第1実施例

図1は本発明の第1実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図である。図中に表示したxyz座標系は、図25と同様、x方向が紙面に直交する方向、y方向及びz方向が紙面に平行な面内にあって、y方向が図示の上側、z方向が図示の右側をそれぞれ正方向とする直角座標系である。また、図中の矢印は検出用反射面の傾斜方向を示している。

【0029】

本実施例の偏向角検出装置は、光源と、検出用反射面4と、ビームスプリッタ3と、光検出器5とを備えている。

光源は、レーザー光束（検出光）を、光偏向素子に備えられた検出用反射面4に向けて出射する半導体レーザー1（半導体レーザー素子）である。符号Aは半導体レーザー1の光軸に一致した光軸である。半導体レーザー1は、その光軸Aが検出用反射面4に対してほぼ直交するように、該検出用反射面4に対向して配置されている。

【0030】

光軸 A 上には、レーザ光束の透過範囲を規制して、例えば円形などの所定の形状に整形するための絞り 2 が配置されている。なお、レーザ光束の大きさによっては光学的には絞りが設けられたのと同様となるので、絞り 2 は必須の構成ではない。

#### 【0031】

また、絞り 2 と検出用反射面 4 との間の光軸 A 上には、レーザ光束の一部を反射させて光路を光軸 B 方向に切り替えるビームスプリッタ 3 が配置されている。

ビームスプリッタ 3 は、OHARA 社 S-B SL 7、白板などのガラスや ZEONEX などのプラスチックを硝材とした平板プレートの面 3 a に、ほぼ透過率 50%、反射率 50% のコーティングを施して構成されている。ビームスプリッタ面 3 a の角度に制限はないが、図示では光軸 A に対して 45 度傾けられている。また、ビームスプリッタ面 3 a は図示 X 方向に延びる平板プレートの全長にわたって X 軸に平行に配されている。

光検出器 5 は、ビームスプリッタ 3 で分岐された光軸 B 上に配置されている。符号 6 は光検出器 5 のセンサ受光面である。

検出用反射面 4 は、正のパワーを有している。

なお、検出用反射面 4 は、屈折率 1 以上の媒質で凹面状に形成された裏面鏡で構成しも、表面鏡で構成してもよい。

#### 【0032】

なお、半導体レーザ 1 としては、どのような半導体レーザを用いてもよいが、光検出器 5 の検出感度との関係から適切な波長を備えたものを選択することは当然である。また、周知のいかなる手段を用いてもよいため、図示していないが、半導体レーザ 1 を適宜発光させるための電源や変調駆動回路を含む駆動手段に接続されていることはいうまでもない。

#### 【0033】

光検出器 5 としては、センサ受光面 6 上にレーザ光束のスポットが照射されたときに、スポットの光強度の中心位置に対応した電圧を出力して、そのスポットの位置を検知する位置検出受光器 (Position Sensitive Detector、所謂 PSD) を採用することができる。PSD は、多数のフォトダイオードが配列して構成

されており、例えば、図2に示すように、光束が所定部分に照射された場合、四方の端子T1、T2、T3、T4から、PSDの角部から光束の重心までの距離D1、D2、D3、D4に応じた電圧が出力され、この出力値を演算することで、位置検出（X方向、Y方向の傾き）を行うようになっている。

光検出器5としては、検出用反射面4の傾斜する方向が1次元（X方向又はY方向）か2次元（X方向及びY方向）かに合わせて、それぞれ1次元または2次元の位置検出を行うものを採用する。また、光検出器5は、その動作のため、電源を始め、適宜の駆動手段を備えていることはいうまでもないが、周知のことなのでその説明は省略する。

#### 【0034】

このように構成された本実施例の偏向角検出装置では、図1(a)に示すように、光源である半導体レーザ1から出射されたレーザ光は、絞り2で光束を制限され、平板プレート状のビームスプリッタ3に入射する。レーザ光のほぼ50%がビームスプリッタ面3aを透過し、検出用反射面4で反射する。このとき、反射されたレーザ光は検出用反射面4により正の光学的パワーの作用を受けて集光される。そして、再びビームスプリッタ3に入射し、ビームスプリッタ面3aで透過光と反射光とに分離される。反射光は行きの光路に対しほぼ垂直に曲げられた状態で光路を切り替えられ、光検出器5に入射して光スポットを形成する。

#### 【0035】

光検出器5は検出用反射面4がX、Y方向に傾いたときに、センサ受光面6上のスポットの位置を検出することにより傾き量を検出する。

図3は検出用反射面4が1次元方向（X方向、またはY方向）に傾いたときの光検出器5のセンサ受光面6上にスポット7aが結像された様子を示す説明図である。また、図4は検出用反射面4の傾き量と光検出器5の出力との関係を示すグラフである。

#### 【0036】

検出用反射面4が1次元方向に傾いたときに、光検出器5の受光面6上のスポット7aの位置が移動する。このとき光検出器5の出力は図4のグラフに示すように、ほぼ線形に変化する。また図5は検出用反射面4が2次元方向に傾いたと

きの光検出器5のセンサ受光面6上にスポット7bが結像された様子を示す説明図である。検出用反射面4がそれぞれX、Y方向に動いたときに、受光面6上のスポット7bは2次元方向に移動する。このときそれぞれの方向の出力は同様に図5のグラフに示すようになり、検出用反射面4の傾き量（角度）と出力とは直線性が良くなる。本実施例の構成では、検出用反射面4の傾きは±10度程度の範囲の検出が可能である。

したがって、本実施例の構成では、検出用反射面の傾きの広範囲な検出が必要とされる光ピックアップの光路切り替え、及びトラッキング手段や、光通信の光スイッチング手段としての使用が可能となる。

#### 【0037】

なお、本発明の実施例において、光検出器として、位置検出受光器（PSD）のかわりに、4分割受光器（4分割PD）を採用することによって偏向角を検出することも可能である。

図6は4分割受光器（4分割PD）を採用した光検出器5のセンサ受光面6上にスポット7が結像された様子を示す説明図である。

4分割受光器（4分割PD）を採用した光検出器5に集光するレーザ光Aのスポット径は通常のPSDを採用した光検出器に集光するレーザ光のスポットよりも大きくなるようになされている。また、光検出器5の受光面8は4つの受光面に分割されている（それぞれ8a、8b、8c、8dとする）。検出用反射面4がX、Y方向の2次元に傾いたとき、受光面8上のスポット7は2次元方向に移動する。このとき受光面8a、8b、8c、8dに照射された面積に応じた出力をそれぞれ、A、B、C、Dとすると、X方向の位置に対応する出力は、 $(A + D - B - C) / (A + B + C + D)$ 、Y方向の位置に対応する出力は、 $(A + B - C - D) / (A + B + C + D)$ 、をそれぞれ演算することにより得られる。それぞれの方向の演算出力はスポット形状が均一である限り、それぞれほぼ線形に変化する。

#### 【0038】

このように構成された本実施例の偏向角検出装置によれば、以下のような利点がある。

光源からのレーザ光の集光を正レンズのみで行う場合、スポット形成のためには大きな像面湾曲が生じ、スポット径の大きさが中心と端部で大きな変化を持つことになる。これに対し、本実施例の偏向角検出装置によれば、集光のための主なパワーを検出用反射面の凹面鏡に持たせたので、図 2 5 に示した従来の偏向角検出装置における集光レンズ 7 1 等の凸レンズよりも小さい曲率の面とすることができ、像面湾曲の発生を低減させることができる。したがって、光検出器 5 の中心と端部でのスポット径の大きさの変化が小さく、光検出器 5 での読み取り精度を高くすることができる。

## 【 0 0 3 9 】

また、本実施例の偏向角検出装置は、検出用反射面 4 を集光作用を有する曲面（凹面鏡）にしたので、光検出器にスポット径を形成することが可能となり、集光レンズを必要とせず、部品点数が少なくコスト面、製作面で有利で小型軽量を達成できる。

また、本実施例の偏向角検出装置によれば、検出用反射面の凹面鏡で主な集光作用を達成するので、レーザ光の光量欠損を軽減して有効に利用することができる。また、メカ的にみて配置等に制限があるときでも、凹面鏡の焦点距離を変えることにより、光検出器 5 上のスポット径、およびスポットの動き量を最適化でき、検出用反射面 4 の傾きに対して、広範囲な検出が可能になる。

## 【 0 0 4 0 】

本件出願人は、以前、偏向角検出装置として、集光レンズとして凹面鏡を、光路変換素子にビームスプリッタを用いた構成のものを想到した。具体的には、光源と検出用反射面とを対向配置するとともに、その間に上記ビームスプリッタを配置し、光源と検出用反射面とを結ぶ光路に対し交差する方向に上記ビームスプリッタを挟んで上記凹面鏡と光検出器とを対向配置して構成した。

しかし、この構成では、光源からの光束はビームスプリッタを約 5 0 % の透過率で透過し、検出用反射面で反射してビームスプリッタを反射率約 5 0 % で反射により光路を切り替え、集光レンズである凹面鏡で反射し、再びビームスプリッタで透過率約 5 0 % で透過し光検出器に到達することになる。つまり、光源からの光束はビームスプリッタを 3 回通過するため、レーザ光の光量が光検出器に到

達時に  $1/8$  となってしまう。

これに対し、本実施例の偏向角検出装置によれば、検出用反射面 4 を裏面に集光作用のある凹面鏡で構成したので、光源からの光束はビームスプリッタを透過し、集光作用のある検出用反射面 4 で反射し、ビームスプリッタで反射して光路を切り替えて光検出器 5 に到達し、ビームスプリッタの通過は 2 回で済み、レーザ光の光量の  $1/4$  を光検出器で利用でき、読み取り精度を上げることが可能となる。

#### 【0041】

また、本件出願人は、以前、他の偏向角検出装置として、集光レンズとして凹面鏡を、光路変換素子に偏光ビームスプリッタを用いた構成のものを想到した。具体的には、光源と検出用反射面とを対向配置するとともに、その間に上記偏光ビームスプリッタを配置し、光源と検出用反射面とを結ぶ光路に対し交差する方向に上記偏光ビームスプリッタを挟んで上記凹面鏡と光検出器とを対向配置して構成した。この構成では、集光レンズとしての凹面鏡と、光路変換素子としての偏光ビームスプリッタを用いることで光量欠損を少なくすることができる。

しかし、この構成の場合、例えば、偏光ビームスプリッタと検出用反射面との間、及び凹面鏡と偏光ビームスプリッタとの間にそれぞれ  $1/4$  波長板を配置する必要が生じ、 $1/4$  波長板が複数枚必要となりコストが嵩んでしまう。

これに対し、本実施例の偏向角検出装置によれば、偏光ビームスプリッタも  $1/4$  波長板も必要とせず高い光量を光検出器に導くことが可能となる。

#### 【0042】

なお、本発明の偏向角検出装置では、光路変換素子または光路変換面を、ハーフミラー、ホログラフィック面、全反射面で構成して構わない。また、本実施例の偏向角検出装置のように光源と凹面を設けた検出用反射面とを対向配置した構成であれば、光路変換素子または光路変換面を偏光ビームスプリッタで構成しても  $1/4$  波長板を上記以前の例と比べて 1 枚減らすことができるのでよい。偏光ビームスプリッタを用いると、微弱な光源光束であっても光量欠損が  $1/2$  で済むため光検出器で精度良く測定することが可能となる。

#### 【0043】

また、本実施例の偏向角検出装置によれば、検出用反射面4からの反射光をビームスプリッタ3を介して折り曲げて光検出器に導くので、光路が折り返されるためコンパクトなメカレイアウトが可能となる。

## 【0044】

さらに、本実施例の偏向角検出装置の光路変換素子であるビームスプリッタを、図1(b)に示すように、ビームスプリッタ面3aを三角プリズムの1面に形成して、2つの三角プリズムで挟み込んで構成してもよい。このように構成した場合には、光学作用面でない平面3bを基準として組み立てることができるため、組立て性の効率と精度がアップする。また、他の3面についても、光学的作用を有しない有効領域外に位置決め手段を設定することが可能である。

## 【0045】

## 第2実施例

図7は本発明の第2実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図である。

本実施例の偏向角検出装置は、光検出器と検出用反射面とを、ビームスプリッタを介して対向配置した点が第1実施例と異なる。第1実施例と異なる部分のみ説明する。

本実施例の偏向角検出装置では、図7に示すように、光源である半導体レーザー1から出射されたレーザー光は、絞り2によりビーム径が絞られ、平板プレート状のビームスプリッタ3に入射する。レーザー光はほぼ50%の反射率でビームスプリッタ面3aで反射し、光路を略垂直に切り替えられて検出用反射面4に入射する。検出用反射面4は、光学パワーを有する反射面であり、ここで反射したレーザー光は再びビームスプリッタ面3aで透過光と反射光に分離し、略50%の透過光としてビームスプリッタ3を通過して光検出器5に入射し、光スポットを光検出面6上に形成する。また光検出器5は第1実施例と同様にPSD等である。

## 【0046】

ここで、検出用反射面4の凹面鏡は図7においてX軸、Z軸を中心に傾けるため、回転対称な面形状であると回転角による負荷が同じになるのでメカ的、電気的な制御がし易くなり好ましい。本実施例においては、凹面鏡を球面形状に形成してある。さらに、凹面鏡の面形状を回転対称な非球面とするとより収差を抑え



ることが可能となる。収差を重視する場合は、検出用反射面 4 を非回転対称な面形状である自由曲面等にすることも可能である。この場合、ミラーの S A G 量（Z 軸での変化量）の有効径 4 隅での差が少ない方が好ましい。

#### 【 0 0 4 7 】

また、本実施例のようなタイプの偏向角検出装置の変形例として、図 8 に示すように、ビームスプリッタ面 3 1 a, 3 2 a が施された平板プレート状の第 1、第 2 のビームスプリッタ 3 1, 3 2 と第 1、第 2 の検出用反射面 4 1, 4 2 を並列に配置して構成することも可能である。この場合、1 つの光源 1 から出射されたレーザ光が第 1 のビームスプリッタ 3 1 に入射し、5 0 % の反射光 7 1 と 5 0 % の透過光 7 2 とに分離される。反射光 7 1 は、図 7 で説明したのと同様の光路と通り、検出用反射面 4 1 で反射し、第 1 のビームスプリッタ 3 1 に入射して透過光と反射光とに分離され、第 1 のビームスプリッタ 3 1 を透過した光が、第 1 の光検出器 5 1 に到達する。また、第 1 のビームスプリッタ 3 1 を透過した 5 0 % の透過光 7 2 は、隣に配置されたビームスプリッタ面 3 2 a が施された第 2 のビームスプリッタ 3 2 に入射し、検出用反射面 4 2 で反射した光が、第 2 のビームスプリッタ 3 2 に入射して透過光と反射光とに分離され、第 2 のビームスプリッタ 3 2 を透過した光が、第 2 の光検出器 5 2 に入射して光スポットを形成する。これにより、半導体レーザ等である光源を 1 つ設けるだけで、2 つの検出用反射面の角度を同時に測定することが可能となり、安価で小型なセンサが達成できる。なお、検出用反射面 4 1, 4 2 の曲率を変えることで P S D 5 1, 5 2 を同じ構成の P S D を用いても、或いは、検出用反射面 4 1, 4 2 の曲率を変えずに異なる構成の P S D を用いてもよい。それらは、装置のメカ的要素、コスト的要素等を考えて適宜採用すればよい。

#### 【 0 0 4 8 】

### 第 3 実施例

図 9 は本発明の第 3 実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図である。本実施例では、光路変換素子として、第 2 実施例の偏向角検出装置におけるビームスプリッタの代わりに、偏光ビームスプリッタを配置したことを特徴としている。

本実施例の偏向角検出装置では、図 9 に示すように、光源である半導体レーザ

1 から出射されたレーザ光は、絞り 2 で光束を制限され、P 偏光成分のみを通過する特性を持つ偏光板 80 に入射する。偏光板 80 を通過したレーザ光は P 偏光成分のみの光となり、偏光ビームスプリッタ膜のコーティングが施されている平板プレート状の偏光ビームスプリッタ 3 に入射する。偏光ビームスプリッタ 3 は P 偏光光が略 100% の反射率、S 偏光光が略 0% の反射率を有し、S 偏光光の透過率が略 100%、P 偏光光の透過率が略 0% の特性を示すものである。平板プレート 3 に入射した P 偏光光であるレーザ光は略 100% の反射率でビームスプリッタ面 3a で反射し光路が略垂直に切り替えられて 1/4 波長板 81 に入射する。1/4 波長板 81 を通過したレーザ光は円偏光となり、検出用反射面 4 で反射する。検出用反射面 4 は光学的パワーを有しており、レーザ光は集光作用を受ける。検出用反射面 4 で反射したレーザ光は再び 1/4 波長板 81 を通過するが、そのときに入射光の位相角とは 90 度回転された偏光光、所謂 S 偏光となる。そして、S 偏光となったレーザ光が偏光ビームスプリッタ 3 に入射する。ここで、偏光ビームスプリッタ 3 の偏光ビームスプリッタ面 3a での S 偏光光の透過率は略 100% であるため、S 偏光となったレーザ光は略 100% 透過し、光検出器 5 に入射し、光検出面 6 上に光スポットを形成する。

#### 【0049】

なお、図 9 に示す例では、検出用反射面 4 と光検出器 5 が偏光ビームスプリッタ 3 を介して対向する配置としたが、図 1 に示した第 1 実施例と同様に、光源 1 と検出用反射面 4 とを偏光ビームスプリッタを介して対向する配置としても同様の効果が得られる。

#### 【0050】

### 第 4 実施例

本実施例の偏向角検出装置は、図 8 に示した偏向角検出装置と同様に、1 つの光源で 2 つの検出用反射面の傾きを測定するタイプの偏向角検出装置であり、偏光ビームスプリッタ面 31a、32a が施された平板プレート状の第 1、第 2 の偏光ビームスプリッタ 31、32 と第 1、第 2 の検出用反射面 41、42 を並列に配置することで光量損失が少なく精度良く同時に測定することができるようになっている。

図10は本発明の第4実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図である。なお、ここでは説明の便宜上、第1の偏光ビームスプリッタ31と、第1の検出用反射面41と、第1の光検出器51とをまとめて第1光学素子群と呼び、第2の偏光ビームスプリッタ32と、検出用反射面42と、光検出器52とをまとめて第2光学素子群と呼ぶこととする。

#### 【0051】

本実施例の偏向角検出装置では、図10に示すように、第1光学素子群では、光源である半導体レーザ1から出射されたレーザ光は、絞り2で光束を制限され、偏光ビームスプリッタ膜のコーティングが施されている第1の平板プレート31に入射する。偏光ビームスプリッタは上述の第3実施例と同様の特性となっており、ランダム偏光のレーザ光は第1のビームスプリッタ31で略50%のP偏光成分が反射し、略50%のS偏光成分が透過するようになっている。光源1からの光束は第1のビームスプリッタ31のビームスプリッタ面31aでP偏光光が反射し光路が略垂直に切り替えられて第1の1/4波長板81に入射する。第1の1/4波長板81では、レーザ光の偏光は円偏光となり、第1の検出用反射面41で反射する。第1の検出用反射面41は光学的パワーを有しており、レーザ光は集光作用を受ける。検出用反射面41で反射したレーザ光は再び第1の1/4波長板81を通過するが、そのときに入射光の位相角とは90度回転された偏光光、所謂S偏光となる。そして、S偏光となったレーザ光が第1の偏光ビームスプリッタ31に入射する。ここで、第1のビームスプリッタ31の偏光ビームスプリッタ特性はS偏光成分の透過率が略100%であるため、S偏光となったレーザ光は略100%透過し、第1の光検出器51に入射し、光検出面61上に光スポットを形成する。

#### 【0052】

次に、第2光学素子群では、光源からのランダム偏光光のうち第1の偏光ビームスプリッタ31を透過した50%のS偏光光が、第2の偏光ビームスプリッタ32に入射する。ここで、第2の偏光ビームスプリッタ32の平板プレートに施された偏光ビームスプリッタの特性は、第1の偏光ビームスプリッタ31とは逆の特性で、S偏光成分は略100%の反射率、P偏光成分は略0%の反射率を有

し、P偏光成分の透過率は略100%、S偏光成分の透過率は略0%の特性を示すように構成されている。第2の偏光ビームスプリッタ32に入射したS偏光のレーザー光束は、第2の偏光ビームスプリッタ32のビームスプリッタ面32aで略100%反射し光路が略垂直に切替えられて第2の1/4波長板82に入射する。第2の1/4波長板82では、レーザー光の偏光は円偏光となり、第2の検出用反射面42で反射する。第2の検出用反射面42は光学的パワーを有しており、レーザー光は第1光学素子群と同様に集光作用を受ける。検出用反射面で反射したレーザー光は再び第2の1/4波長板82を通過するが、そのときに入射光の位相角とは9.0度回転された偏光光、所謂P偏光となる。そして、P偏光となったレーザー光が第2の偏光ビームスプリッタ32に入射する。第2ここで、第2の偏光ビームスプリッタ32の偏光ビームスプリッタ特性はP偏光成分の透過率が略100%であるため、P偏光となったレーザー光は略100%透過し、第2の光検出器52に入射し、光検出面62上に光スポットを形成する。

#### 【0053】

本実施例の偏向角検出装置によれば、第1の偏光ビームスプリッタと第2の偏光ビームスプリッタの特性を異なる（逆特性）ものにすることで、光源からの光束のうちP偏光である50%の光を第1光学素子群で、S偏光である50%の光を第2光学素子群で、光量損失なく夫々の光検出器まで導くことができるため、高い精度の測定が可能となる。

また、光源である半導体レーザーが1つで済むため部品点数が少なくなり、省スペース化、組立の簡素化を計ることができ、部品コスト削減や稼働時の電力削減が達成できる。

その他、光学性能上の効果は、第3実施例と略同じ効果を有する。

#### 【0054】

### 第5実施例

図11は本発明の第10実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図であり、(a)はミラー回転角が0度の状態、(b)はミラー回転角がYZ面内でX軸回りに10度回転した状態、(c)はミラー回転角がYZ面内でX軸回りに-10度回転した状態を示している。ここで、ミラー回転角の符号は、X軸回りに反時計回りを

正としている。

本実施例の偏向角検出装置は、検出用反射面4を光路を切り替える作用と集光作用とを兼ね備えた非回転対称な面形状の反射面とし、第1～第4実施例におけるビームスプリッタや偏光ビームスプリッタを設けずに構成したことを特徴としている。

#### 【0055】

本実施例の偏向角検出装置では、図11に示すように、光源である半導体レーザー1から出射されたレーザー光は、絞り2で光束を制限され、検出用反射面4で反射する。検出用反射面4は反射光が光源や絞り2と干渉しないように光軸に対して偏心しており、検出用反射面4で反射した反射光は光路が切り替えられると同時に、検出用反射面4に形成された非回転対称な面形状の光学的パワーにより集光作用を受け、光検出器5に入射し、光検出面6上に光スポットを形成するようになっている。

本実施例の偏向角検出装置によれば、集光作用を有する面と光路切り替え作用面とを兼用面にしたので、ビームスプリッタや、偏光ビームスプリッタなどの光路変換素子等の光路切り替え手段を必要としないで済むため、部品点数が減りコストが大幅に下がり、組立工数も削減できる。メカ的にも配置の自由度が増え、コンパクト化が達成できる。また、検出用反射面4は100%反射面とすることができ、光源光束は光量損失が殆んどなく光検出器に導かれるため、精度の良い測定が可能となる。

#### 【0056】

しかし、偏心した面には偏心による特殊な収差が発生する。例えば、軸上において非点収差、コマ収差が発生し、ディストーション（像歪み）も偏心収差特有の台形や弓形の形状になる。本実施例の偏向角検出装置においても光路切り替えのために検出用反射面4を偏心配置しており、偏心による特殊収差が発生する。そこで、本実施例の偏向角検出装置では、検出用反射面4の形状を非回転対称な面で構成している。このため、有効径内の上下で曲率や傾きに違いをだすことで、偏心収差を良好に補正することができる。

なお、偏心収差の影響が小さければ、検出用反射面4の形状を回転対称な面で

構成してもよい。

【 0 0 5 7 】

### 第6実施例

図 1 2 は本発明の第 6 実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図であり、(a) はミラー回転角が 0 度の状態、(b) はミラー回転角が Y Z 面内で X 軸回りに 1 0 度回転した状態、(c) はミラー回転角が Y Z 面内で X 軸回りに - 1 0 度回転した状態を示している。ここで、ミラー回転角の符号は、X 軸回りに反時計回りを正としている。

本実施例の偏向角検出装置は、光源と検出用反射面 4 との間に光学素子 9 を配置するとともに、検出用反射面 4 が光路を切り替える作用と集光作用を兼ね備えた非回転対称な面形状の反射面で構成されていることを特徴としている。第 5 実施例と異なる部分のみ説明する。

【 0 0 5 8 】

本実施例の偏向角検出装置では、図 1 2 に示すように、光源である半導体レーザー 1 から出射されたレーザー光は、絞り 2 で光束を制限され、光源と検出用反射面 4 との間に配置された光学素子 9 を通過する。光学素子 9 を通過する際に光源からの発散光は集光作用を受ける。集光作用を受けた光は、検出用反射面 4 で反射する。検出用反射面 4 は反射光が光源や絞り 2 と干渉しないように光軸に対して偏心しており、検出用反射面 4 で反射した反射光は光路が切り替えられると同時に、検出用反射面 4 に形成された非回転対称な面形状の光学的パワーにより集光作用を受け、光検出器 5 に入射し、光検出面 6 上に光スポットを形成する。

【 0 0 5 9 】

本実施例の偏向角検出装置によれば、光源と検出用反射面 4 との間に光学素子 9 を設けたので、集光作用を光学素子 9 と検出用反射面 4 とに分配することが可能となり、検出用反射面 4 の光学的パワーを小さくすることができる。検出用反射面 4 は偏心配置され、光路切り替え作用も兼ね備えているため、偏心による特殊収差が発生するが、検出用反射面 4 の光学的パワーを小さくすることで、曲率を小さくすることができ面形状の自由度が増えることになり、偏心収差の発生を抑える非回転対称な面形状への設定がしやすくなる。

## 【0060】

## 第7実施例

図13は本発明の第7実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図であり、(a)はミラー回転角が0度の状態、(b)はミラー回転角がYZ面内でX軸回りに10度回転した状態、(c)はミラー回転角がYZ面内でX軸回りに-10度回転した状態を示している。ここで、回転角の符号は、X軸回りに反時計回りを正としている。

本実施例の偏向角検出装置は、検出用反射面4を光路を切り替える作用と集光作用とを兼ね備える反射面とし、第1～第4実施例におけるビームスプリッタや偏光ビームスプリッタを設けずに構成するとともに、検出用反射面4と光検出器5との間に偏心収差を補正する光学素子9を有することを特徴としている。第5実施例と異なる部分のみ説明する。

## 【0061】

本実施例の偏向角検出装置では、図13に示すように、光源である半導体レーザー1から出射されたレーザー光は、絞り2で光束を制限され、検出用反射面4で反射する。検出用反射面4は反射光が光源や絞り2と干渉しないように光軸に対して偏心しており、検出用反射面4で反射した反射光は光路が切り替えられると同時に、検出用反射面4に形成された光学的パワーにより集光作用を受け、光学素子9に入射する。入射した光束は、光学素子9で屈折作用を受けて出射し、光検出器5に入射し、光検出面6上に光スポットを形成する。

## 【0062】

また、本実施例の偏向角検出装置では、検出用反射面4がX軸周り、Y軸周りに±10度回転するようになっている。ここで、検出用反射面4の制御の際、検出用反射面4の形状が対称でないと、傾き角は、検出用反射面4の物理的な重さ等をも含めて制御する必要があり、回路が複雑化してしまう。さらに、ある一定方向に大きな負担がかかるため、故障等の可能性も高くなる。

そこで、本実施例の偏向角検出装置では、検出用反射面4を回転対称な面形状に構成してある。このため、傾き角の制御回路が容易となり、メカ的強度も高めることができる。

## 【 0 0 6 3 】

しかし、検出用反射面は偏心しているため、偏心による特殊収差が発生する。そこで、本実施例の偏向角検出装置では、検出用反射面 4 と光検出器 5 との間に、収差補正用光学素子 9 を配置したので、収差の少ない光学系が達成できる。収差補正用光学素子 9 は、偏心による上下での曲率の違いや傾きの違いを補正するので、有効径内の上下で曲率や傾きの異なる非回転対称な面形状に設定することで良好に収差補正が可能となる。

## 【 0 0 6 4 】

第 8 実施例

図 1 4 は本発明の第 8 実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図であり、(a) はミラー回転角が 0 度の状態、(b) はミラー回転角が Y Z 面内で X 軸回りに 1 0 度回転した状態、(c) はミラー回転角が Y Z 面内で X 軸回りに - 1 0 度回転した状態を示している。ここで、ミラー回転角の符号は、X 軸回りに反時計回りを正としている。

本実施例の偏向角検出装置は、検出用反射面 4 を光路を切り替える作用と集光作用とを兼ね備える反射面とし、第 1 ～ 第 4 実施例におけるビームスプリッタや偏光ビームスプリッタを設けなくて構成するとともに、検出用反射面と光検出器との間に少なくとも 1 つの光学面が反射面である光学素子を配置したことを特徴としている。第 7 実施例と異なる部分のみ説明する。

## 【 0 0 6 5 】

本実施例の偏向角検出装置では、図 1 4 に示すように、光源である半導体レーザー 1 から出射されたレーザー光は、絞り 2 で光束を制限され、光軸に対して偏心した検出用反射面 4 で反射する。検出用反射面 4 で反射した反射光は光路が切り替えられると同時に、検出用反射面 4 に形成された回転対称な面形状の光学的パワーにより集光作用を受け、光学素子 1 0 に入射する。光源光束は入射面 1 0 a で屈折入射し、反射面 1 0 b で反射することで光路を替えながら集光作用を受け、射出面 1 0 c で屈折透過する。光学素子 1 0 から出射した光束は光検出器 5 に入射し、光検出面 6 上に光スポットを形成する。

## 【 0 0 6 6 】



本実施例の偏向角検出装置によれば、偏心による特殊収差を補正する光学素子 10 が、少なくとも 1 つの反射面 10 b を含むようにしたので、この反射面 10 b を、収差補正のために凸レンズを設けた場合に比べて、曲率を小さくした面に形成して収差の補正を行うことができる。また、光学素子 10 内の反射面 10 b は、検出用反射面 4 で発生した収差の補正だけでなく、光源光束の集光パワーを持たせることもでき、この集光パワーも凸レンズや表面鏡よりも小さい曲率で得ることができる。このため、本実施例の偏向角検出装置によれば、集光作用を検出用反射面 4 と光学素子 9 内の反射面とに分割することができ、検出用反射面 4 を曲率の小さい面とすることが可能であるため、偏心による特殊収差を低減することができる。

#### 【0067】

また、本実施例の偏向角検出装置では、検出用反射面 4 が X 軸周りと、Y 軸周りに  $\pm 10$  度回転する球面であり、収差補正用光学素子 10 の反射面 10 b を非回転対称な自由曲面で構成することで、入射面 10 a、射出面 10 c を平面とすることができ、入射面、射出面は組立上の当てつけに対応させることも可能となっている。

さらに、本実施例の構成に加えて、検出用反射面 4 と光源との間にレンズ等の光学素子を配置すれば、光学パワーの分配が可能となり、偏心の特殊収差の発生を抑えることが可能となる。

#### 【0068】

### 第 9 実施例

図 15 は本発明の第 9 実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図であり、(a) はミラー回転角が 0 度の状態、(b) はミラー回転角が YZ 面内で X 軸回りに  $10$  度回転した状態、(c) はミラー回転角が YZ 面内で X 軸回りに  $-10$  度回転した状態を示している。ここで、ミラー回転角の符号は、X 軸回りに反時計回りを正としている。

本実施例の偏向角検出装置は、検出用反射面 4 を光路を切り替える作用と集光作用とを兼ね備える反射面とし、第 1 ～ 第 4 実施例におけるビームスプリッタや偏光ビームスプリッタを設けずに構成するとともに、光源と検出用反射面 4 と

の間と、検出用反射面 4 と光検出器 5 との間において、共通の光学素子 1 0 を配置したことを特徴としている。第 8 実施例と異なる部分のみ説明する。

## 【0069】

本実施例の偏向角検出装置では、図 1 5 に示すように、光源である半導体レーザー 1 から出射されたレーザー光は、絞り 2 で光束を制限され、光学素子 1 0 に入射し、面 1 0 a, 1 0 b で屈折し集光作用を受けて出射する。射出光線は光軸に対して偏心した検出用反射面 4 で反射する。検出用反射面 4 で反射した反射光は光路が切り替えられると同時に、検出用反射面 4 に形成された凹面形状の光学的パワーにより集光作用を受け、光学素子 1 0 に入射する。光源光束は面 1 0 a で屈折入射し、面 1 0 b で反射することで光路を変えながら集光作用を受け、射出面 1 0 c で屈折透過する。光学素子 1 0 から出射した光束は光検出器 5 に入射し、光検出面 6 上に光スポットを形成する。

## 【0070】

本実施例の偏向角検出装置によれば、光源からの光束が光学素子 1 0 を透過することで、光束に屈折作用が働き、検出用反射面 4 と光源、光検出器 5 等のメカ的配置干渉を防ぐための光路変更の一部を担わせることができるため、検出用反射面 4 の偏心量を少なく設定でき、偏心収差の発生が少なくなる。

また、一般的に、像高が大きくなると収差発生の量が大きくなるが、本実施例の偏向角検出装置によれば、検出用反射面 4 の前に光学素子 1 0 を配置したので、光源からの光束が面 1 0 a, 1 0 b で集光作用を受けて光束径が小さくなる。このため、検出用反射面 4 の有効径が小さくなり、収差発生を抑えることができる。

## 【0071】

また、本実施例の偏向角検出装置によれば、偏心による特殊収差を補正する光学素子 1 0 が反射面を含むので、凸レンズよりも曲率が小さい面で収差補正を行うことができる。また、光学素子 1 0 内の反射面は、検出用反射面 4 で発生した収差の補正だけでなく、光源からの光束を集光するための光学的パワーを持たせることもできる。そのため、集光作用を検出用反射面 4 と光学素子 1 0 内の反射面とに分配するすることができ、検出用反射面 4 の曲率を小さくすることが可能

であるため、偏心による特殊収差を低減することができる。

また、反射面を検出用反射面4と光学素子内反射面というように2つ設けたので、光路を折り曲げることによるメカ的な配置の自由度も増える。

#### 【0072】

さらに、光学素子10の少なくとも1面を非回転対称な面で構成すると、効率良く偏心収差補正が可能となる。

本実施例の偏向角検出装置では、光学素子10の面10aを非回転対称な面とし、面10b、射出面10cを平面で構成して、組立性や生産性を上げている。

#### 【0073】

#### 第10実施例

図16は本発明の第10実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図であり、(a)はミラー回転角が0度の状態、(b)はミラー回転角がYZ面内でX軸回りに10度回転した状態、(c)はミラー回転角がYZ面内でX軸回りに-10度回転した状態を示している。ここで、ミラー回転角の符号は、X軸回りに反時計回りを正としている。

本実施例の偏向角検出装置は、検出用反射面4が光路を切り替える作用と集光作用とを兼ね備える反射面であると同時に、収差補正光学系10の裏面10bでもあることを特徴としている。

#### 【0074】

本実施例の偏向角検出装置では、図16に示すように、光源である半導体レーザー1から出射されたレーザー光は、絞り2で光束を制限され、正レンズである光学素子9を透過して、収差補正光学系である光学素子10の入射面10aに屈折入射する。入射面10aに入射した光束は、光学素子10の裏面であり、且つ、検出用反射面4でもある面10bで反射する。面10bは光軸に対して偏心しており、反射した反射光は光路が切り替えられると同時に、面10bに形成された曲面により集光作用を受け、光学素子10の射出面10cで屈折出射する。光学素子10から出射した光束は光検出器5に入射し、光検出面6上に光スポットを形成する。

#### 【0075】

本実施例の偏向角検出装置では、検出用反射面4が偏心した反射面のため偏心収差が発生するが、この収差補正は光学素子10を用いて補正を行っている。光学素子10は、面10bが集光作用をも持った反射面であり、且つ、検出用反射面4を兼用している。このため、本実施例の偏向角検出装置によれば、部品点数を少なくすることができ、検出用反射面4との位置調整も不要となり、組立性が良くコスト削減を達成することができる。

#### 【0076】

検出用反射面4が光学素子10と別体に構成した場合には、光源から検出用反射面4までは検出用反射面4の回転角に関係なく共通の領域を通過し、検出用反射面4で反射した以降の光路では光学素子10の面から異なる領域を通過する。よって、回転角の違いにより発生する収差は、検出用反射面4以降の光学素子10の面でのみ補正することになる。

これに対し、本実施例の偏光角検出装置では、光学素子10に検出用反射面4が一体的に設けられているため、光学素子10を回転させた場合に、検出用反射面4の回転と同等の効果を得て、検出用反射面4より光源側の面10aと、検出用反射面4以降の光路における光学素子10の面10cとの両方の面において光束の通過する領域が異なり、補正の自由度が増えることになる。このため、本実施例の偏光角検出装置によれば、面10bの反射面で発生した偏心収差補正を、面10a、面10cに分配して良好な収差補正ができ、光検出器5での読み取り精度を高くすることができる。

#### 【0077】

### 第11実施例

図17は本発明の第11実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図であり、(a)はミラー回転角が0度の状態、(b)はミラー回転角がYZ面内でX軸回りに10度回転した状態、(c)はミラー回転角がYZ面内でX軸回りに-10度回転した状態を示している。ここで、ミラー回転角の符号は、X軸回りに反時計回りを正としている。

本実施例の偏向角検出装置は、検出用反射面4を光路を切り替える作用と集光作用とを兼ね備える反射面とし、また、光源と検出用反射面4との間に光路切り

替え作用面 3' a を持つ光学素子 1 0 を配置するとともに、検出用反射面 4 と光検出器 5 との間に、収差補正用の光学素子 9' を配置したことを特徴としている。

#### 【 0 0 7 8 】

本実施例の偏向角検出装置では、図 1 7 に示すように、光源である半導体レーザー 1 から出射されたレーザー光は、絞り 2 で光束を制限され、光学素子 1 0 の入射面 1 0 a に屈折入射する。入射面 1 0 a に入射した光束は、面 1 0 b に臨界角以上で入射することにより全反射して光路が切り替えられ、検出用反射面 4 から離れる方向に進み、光学素子 1 0 内に設定された光路切り替え作用面 3' a で反射して検出用反射面 4 方向に光路が切り替えられ、面 1 0 b に略垂直に入射することにより反射面 1 0 b を屈折透過して検出用反射面 4 に導かれる。

次いで、光束は検出用反射面 4 で反射し、再び光学素子 1 0 の面 1 0 b に屈折入射し、光路切り替え作用面 3 を透過し、光学素子 1 0 と接合した光学素子 9' の面 9' a を屈折透過して光学素子 9' から出射する。光学素子 9' から出射した光束は光検出器 5 に入射し、光検出面 6 上に光スポットを形成する。

#### 【 0 0 7 9 】

本実施例の偏向角検出装置では、検出用反射面 4 で反射した光束が光源との干渉を防ぐように検出用反射面 4 を偏心配置しているため、光源から出射された光束を、光学素子 1 0 内の面 1 0 b と光路切り替え面 3' a で反射し、光路を切り替えて検出用反射面 4 に略垂直に入射する。検出用反射面 4 は集光作用を受け持っており大きな光学パワーを有するため、この面が偏心すると偏心収差が大きく出ることになる。

そこで、本実施例の偏向角検出装置では、光軸の光路を切り替えて検出用反射面 4 に垂直に入射することができるようにしている。このため、偏心収差の発生を抑えることが可能となり、光検出面 6 に歪みの少ない良好なスポットを形成することができる。

#### 【 0 0 8 0 】

また、光源から検出用反射面 4 までの光束の通過領域は、検出用反射面 4 の回転角に関与せず一定領域を通過するため、回転対称な面形状、例えば、球面、非

球面を設定することで良好に収差補正が行える。それに対し、検出用反射面 4 で反射した後の光束は、検出用反射面 4 以降の光路上に配置された光学部材の各面において、回転角に対応して異なる領域を通過することになる。よって、収差補正もそれぞれの回転角に適した補正を行う必要がある。特に偏心による特殊収差の補正には、非回転対称な面を定義することで、良好な収差補正が良好に行える。ここで、非回転対称な面とは、偏心した回転対称面も含み、他にはアナモフィック面、トーリック面、自由曲面等が挙げられる。

そこで、本実施例の偏向角検出装置では、光学部材 9' の面 9' a を非回転対称な面に形成して収差補正を行うようにしている。

#### 【0081】

##### 第 12 実施例

第 12 実施例は、上述した第 1 実施例の構成を数値パラメータで実際に設計した例である。

図 18 は本発明の第 12 実施例に係る偏向角検出装置の光学系の光路図であり、(a) はミラーが回転していない状態、(b) はミラー回転角が YZ 面内で X 軸回りに  $-10$  度回転した状態、(c) はミラー回転角が YZ 面内で X 軸回りに  $10$  度回転した状態を示している。ここで、回転角の符号は、X 軸回りに反時計回りを正としている。

作用効果は、第 1 実施例の偏向角検出装置とほぼ同様である。

#### 【0082】

##### 第 13 実施例

第 13 実施例は、上述した第 2 実施例の構成における光路分割用の平板プレートと光源との間に光学素子 9 a を設け、検出用反射面 4 を光学素子 9 b の裏面反射面とすることで、反射面 9 b を小さな曲率とし、集光作用を光学素子 9 a, 9 b に分配する構成を実際に数値パラメータで設計した例である。

図 19 は本発明の第 13 実施例に係る偏向角検出装置の光学系の光路図であり、(a) はミラーが回転していない状態、(b) はミラー回転角が YZ 面内で X 軸回りに  $-10$  度回転した状態、(c) はミラー回転角が YZ 面内で X 軸回りに  $10$  度回転した状態を示している。

作用効果は、第2実施例の偏向角検出装置とほぼ同様である。

【0083】

#### 第14実施例

第14実施例は、上述した第2実施例の構成における平板プレートをプリズムに変更して数値パラメータで実際に設計した例である。

図20は本発明の第14実施例に係る偏向角検出装置の光学系の光路図であり、(a)ミラーが回転していない状態、(b)はミラー回転角がYZ面内でX軸回りに-10度回転した状態、(c)はミラー回転角がYZ面内でX軸回りに10度回転した状態を示している。

作用効果は、第2実施例の偏向角検出装置とほぼ同様である。

【0084】

次に、上記第5実施例～第15実施例の偏向角検出装置を構成する光学系の構成パラメータを数値データとして示す。

各数値データ中、“FFS”は自由曲面である。

なお、各実施例における非球面は、以下の定義式で与えられる回転対称非球面である。

$$Z = (y^2/R) / [1 + \{1 - (1+k) y^2/R^2\}^{1/2}] + a y^4 + b y^6 + c y^8 + d y^{10} + \dots$$

ただし、Zを光の進行方向を正とした光軸（軸上主光線）とし、yを光軸と垂直な方向にとる。ここで、Rは近軸曲率半径、kは円錐定数、a、b、c、d、…はそれぞれ4次、6次、8次、10次の非球面係数である。この定義式のZ軸が回転対称非球面の軸となる。

【0085】

また、各実施例における自由曲面は、次式で示される。尚、この式のZ軸が自由曲面の軸となる。

$$Z = c r^2 / [1 + \{1 - (1+k) c^2 r^2\}^{1/2}] + \sum_{j=2}^{66} C_j X^m Y^n$$

但し、上記式の第1項は球面項、第2項は自由曲面項である。また、球面項中

、 $c$ は頂点の曲率、 $k$ はコーニック定数（円錐定数）、 $r = (X^2 + Y^2)^{1/2}$ である。

自由曲面項は、次式のように展開することができる。但し、 $C_j$ （ $j$ は2以上の整数）は係数である。

$$\begin{aligned}
 & \sum_{j=2}^{66} C_j X^m Y^n \\
 &= C_2 X + C_3 Y \\
 &+ C_4 X^2 + C_5 XY + C_6 Y^2 \\
 &+ C_7 X^3 + C_8 X^2 Y + C_9 XY^2 + C_{10} Y^3 \\
 &+ C_{11} X^4 + C_{12} X^3 Y + C_{13} X^2 Y^2 + C_{14} XY^3 + C_{15} Y^4 \\
 &+ C_{16} X^5 + C_{17} X^4 Y + C_{18} X^3 Y^2 + C_{19} X^2 Y^3 + C_{20} XY^4 + C_{21} Y^5 \\
 &+ C_{22} X^6 + C_{23} X^5 Y + C_{24} X^4 Y^2 + C_{25} X^3 Y^3 + C_{26} X^2 Y^4 \\
 &+ C_{27} XY^5 + C_{28} Y^6 \\
 &+ C_{29} X^7 + C_{30} X^6 Y + C_{31} X^5 Y^2 + C_{32} X^4 Y^3 + C_{33} X^3 Y^4 \\
 &+ C_{34} X^2 Y^5 + C_{35} XY^6 + C_{36} Y^7 \\
 &+ \dots
 \end{aligned}$$

なお、データの記載されていない非球面に関する項は0である。

また、屈折率については、 $d$ 線（波長587.56nm）に対するものを表記してある。

長さの単位はmmである。

【0086】

また、各実施例の数値データでは、設計の利便性を考慮して検出用反射面から後述する回動ミラー15の反射面までの距離を0とし、検出用反射面の光軸位置に回転軸があるものとしている。

なお、実際には、検出用反射面と後述する回動ミラー15の反射面との間には所定の距離があるが、検出用反射面上に回転軸を設けることにより、回動により回動ミラー15の反射面の位置にズレを生じるが、回転角度を電氣的に制御することにより補正できるので、検出用反射面から後述する回動ミラー15の反射面



までの距離を0としても、本発明の本質に影響を与えない。

## 【0087】

## 数値データ5 (第5実施例)

面番号	曲率半径	面間隔	偏心	屈折率	アッベ数
物体面	$\infty$	0.00			
1	$\infty$	0.78			
2	$\infty$	0.50		1.4900	0.0
3	絞り面	2.00			
4	FFS [1]	0.00	偏心 (1)		
5	$\infty$	0.00	偏心 (2)		
像 面	$\infty$	0.00			

## 【0088】

FFS [1]					
C4 =	$-1.4053 \times 10^{-1}$	C6 =	$-1.2731 \times 10^{-1}$	C8 =	$1.0720 \times 10^{-1}$
C10 =	$8.1799 \times 10^{-3}$	C11 =	$-1.9926 \times 10^{-2}$	C13 =	$-1.3125 \times 10^{-1}$
C17 =	$1.2394 \times 10^{-2}$	C19 =	$4.4694 \times 10^{-2}$		

## 偏心 [1]

X =	0.00	Y =	-0.85	Z =	0.00
$\alpha =$	-38.00	$\beta =$	0.00	$\gamma =$	0.00

## 偏心 [2]

X =	0.00	Y =	3.63	Z =	-2.50
$\alpha =$	-54.30	$\beta =$	0.00	$\gamma =$	0.00

## 【0089】

## 数値データ6 (第6実施例)

面番号	曲率半径	面間隔	偏心	屈折率	アッベ数
物体面	$\infty$	0.00			
1	$\infty$	0.78			
2	$\infty$	0.50		1.4900	0.0
3	絞り面	0.70			

4	$\infty$	1.00	1.5163	64.1
5	-1.50	1.70		
6	FFS[1]	0.00 偏心(1)		
7	$\infty$	0.00 偏心(2)		
像 面	$\infty$	0.00		

【 0 0 9 0 】

FFS[1]

C4 =	$-4.9222 \times 10^{-2}$	C6 =	$-6.0935 \times 10^{-2}$	C8 =	$-1.6679 \times 10^{-2}$
C10 =	$5.5531 \times 10^{-3}$	C17 =	$1.5705 \times 10^{-3}$	C19 =	$6.4083 \times 10^{-4}$

偏心[1]

X =	0.00	Y =	-0.70	Z =	0.00
$\alpha =$	-35.00	$\beta =$	0.00	$\gamma =$	0.00

偏心[2]

X =	0.00	Y =	3.66	Z =	-1.69
$\alpha =$	-63.74	$\beta =$	0.00	$\gamma =$	0.00

【 0 0 9 1 】

数値データ 7 (第 7 実施例)

面番号	曲率半径	面間隔	偏心	屈折率	アッベ数
物体面	$\infty$	0.00			
1	$\infty$	0.78			
2	$\infty$	0.25		1.4900	0.0
3	絞り面	1.70			
4	-4.71	0.00	偏心(1)		
5	FFS[1]	0.00	偏心(2)	1.5254	56.2
6	$\infty$	0.00	偏心(3)		
7	$\infty$	0.00	偏心(4)		
像 面	$\infty$	0.00			

【 0 0 9 2 】

FFS[1]

$$C4 = -4.0913 \times 10^{-1} \quad C6 = -2.4492 \times 10^{-1} \quad C8 = -3.6243 \times 10^{-2}$$

$$C10 = 5.0081 \times 10^{-2}$$

偏心 [1]

$$X = 0.00 \quad Y = 0.00 \quad Z = 0.00$$

$$\alpha = -37.00 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$$

偏心 [2]

$$X = 0.00 \quad Y = 1.50 \quad Z = -0.90$$

$$\alpha = -78.98 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$$

偏心 [3]

$$X = 0.00 \quad Y = 2.08 \quad Z = -0.60$$

$$\alpha = -69.56 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$$

偏心 [4]

$$X = 0.00 \quad Y = 3.00 \quad Z = -0.89$$

$$\alpha = -82.00 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$$

【 0 0 9 3 】

## 数値データ 8 (第 8 実施例)

面番号	曲率半径	面間隔	偏心	屈折率	アッベ数
物体面	$\infty$	0.00			
1	$\infty$	0.78			
2	$\infty$	0.25		1.4900	0.0
3	絞り面	2.20			
4	$\infty$	0.00			
5	-5.00	0.00	偏心 (1)		
6	$\infty$	0.00	偏心 (2)	1.5254	56.2
7	FFS [1]	0.00	偏心 (3)	1.5254	56.2
8	$\infty$	0.00	偏心 (4)		
9	$\infty$	0.00	偏心 (5)		
像 面	$\infty$	0.00			

【 0 0 9 4 】

FFS [1]

$$C4 = 8.3714 \times 10^{-2} \quad C6 = 1.2429 \times 10^{-2} \quad C8 = 3.3985 \times 10^{-3}$$

$$C10 = -4.8240 \times 10^{-3}$$

偏心 [1]

$$X = 0.00 \quad Y = 0.00 \quad Z = 0.00$$

$$\alpha = -25.00 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$$

偏心 [2]

$$X = 0.00 \quad Y = 0.50 \quad Z = 0.00$$

$$\alpha = 90.00 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$$

偏心 [3]

$$X = 0.00 \quad Y = 3.51 \quad Z = 0.64$$

$$\alpha = -42.41 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$$

偏心 [4]

$$X = 0.00 \quad Y = 1.78 \quad Z = 0.19$$

$$\alpha = 0.00 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$$

偏心 [5]

$$X = 0.00 \quad Y = 1.28 \quad Z = 1.20$$

$$\alpha = 0.00 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$$

【 0 0 9 5 】

## 数値データ 9 (第 9 実施例)

面番号	曲率半径	面間隔	偏心	屈折率	アッベ数
物体面	$\infty$	0.00			
1	$\infty$	0.78			
2	$\infty$	0.25		1.4900	0.0
3	絞り面	0.60			
4	$\infty$				
5	$\infty$	0.00	偏心 (1)	1.5254	56.2
6	FFS [1]	0.00	偏心 (2)		
7	-2.70	0.00	偏心 (3)		

8	FFS [1]	0.00	偏心 (2)	1.5254	56.2
9	$\infty$	0.00	偏心 (4)	1.5254	56.2
10	$\infty$	0.00	偏心 (5)		
11	$\infty$	0.00	偏心 (6)		
像 面	$\infty$	0.00			

【 0 0 9 6 】

FFS [1]

$$C4 = -1.5336 \times 10^{-1} \quad C6 = -6.4800 \times 10^{-2} \quad C8 = 3.0387 \times 10^{-2}$$

偏心 [1]

$$\begin{aligned} X &= 0.00 & Y &= 0.35 & Z &= 0.03 \\ \alpha &= 15.99 & \beta &= 0.00 & \gamma &= 0.00 \end{aligned}$$

偏心 [2]

$$\begin{aligned} X &= 0.00 & Y &= -0.55 & Z &= 0.34 \\ \alpha &= -20.49 & \beta &= 0.00 & \gamma &= 0.00 \end{aligned}$$

偏心 [3]

$$\begin{aligned} X &= 0.00 & Y &= 0.14 & Z &= 0.73 \\ \alpha &= -7.00 & \beta &= 0.00 & \gamma &= 0.00 \end{aligned}$$

偏心 [4]

$$\begin{aligned} X &= 0.00 & Y &= 0.35 & Z &= 0.03 \\ \alpha &= 15.99 & \beta &= 0.00 & \gamma &= 0.00 \end{aligned}$$

偏心 [5]

$$\begin{aligned} X &= 0.00 & Y &= 1.84 & Z &= 0.24 \\ \alpha &= 77.04 & \beta &= 0.00 & \gamma &= 0.00 \end{aligned}$$

偏心 [6]

$$\begin{aligned} X &= 0.00 & Y &= 2.20 & Z &= 0.30 \\ \alpha &= 57.15 & \beta &= 0.00 & \gamma &= 0.00 \end{aligned}$$

【 0 0 9 7 】

数値データ 1 0 (第 1 0 実施例)

面番号 曲率半径 面間隔 偏心 屈折率 アッベ数

物体面	$\infty$	0.50			
1	$\infty$	0.25		1.5163	64.1
2	$\infty$	0.00			
3	非球面 [1]	0.00	偏心 (1)	1.5254	56.2
4	$\infty$	0.00	偏心 (2)		
5	$\infty$	0.00	偏心 (3)		
6	FFS [1]	0.00	偏心 (4)	1.5254	56.2
7	絞り面	0.00	偏心 (5)	1.5254	56.2
8	FFS [3]	0.00	偏心 (6)		
9	$\infty$	0.00			
像 面	$\infty$	0.00	偏心 (7)		

【 0 0 9 8 】

非球面 [1]

曲率半径 2.99

$k = 0.0000 \times 10^0$

$a = -7.3030 \times 10^{-2}$

$b = 2.3234 \times 10^{-4}$

FFS [1]

$C4 = 2.7107 \times 10^{-1}$

$C6 = 2.2483 \times 10^{-2}$

$C8 = -7.2425 \times 10^{-2}$

$C10 = -2.2648 \times 10^{-3}$

$C11 = 3.2639 \times 10^{-2}$

$C13 = -4.7651 \times 10^{-2}$

$C15 = -2.1679 \times 10^{-2}$

FFS [2]

$C4 = -5.7305 \times 10^{-3}$

$C6 = -6.7871 \times 10^{-2}$

$C8 = -1.0777 \times 10^{-3}$

$C10 = -6.3674 \times 10^{-3}$

$C11 = 2.9412 \times 10^{-2}$

$C13 = -1.2389 \times 10^{-2}$

$C15 = -3.1262 \times 10^{-3}$

$C17 = -6.3991 \times 10^{-3}$

$C19 = -4.7665 \times 10^{-3}$

$C21 = -3.0414 \times 10^{-4}$

FFS [3]

$C4 = 2.8557 \times 10^{-1}$

$C6 = -2.1758 \times 10^{-1}$

$C8 = -7.1859 \times 10^{-3}$

$C10 = -2.3344 \times 10^{-1}$

$C11 = 5.3672 \times 10^{-2}$

$C13 = -3.6677 \times 10^{-2}$

$C15 = -1.2160 \times 10^{-1}$

$C17 = -1.5784 \times 10^{-2}$

$C19 = -1.1364 \times 10^{-1}$

## 【0099】

## 偏心 [1]

X= 0.00 Y= 0.00 Z= 0.70

 $\alpha = 0.00$   $\beta = 0.00$   $\gamma = 0.00$ 

## 偏心 [2]

X= 0.00 Y= 0.00 Z= 1.50

 $\alpha = 0.00$   $\beta = 0.00$   $\gamma = 0.00$ 

## 偏心 [3]

X= 0.00 Y= 0.00 Z= 5.01

 $\alpha = 0.00$   $\beta = 0.00$   $\gamma = 0.00$ 

## 偏心 [4]

X= 0.00 Y= 0.32 Z= -1.98

 $\alpha = 0.15$   $\beta = 0.00$   $\gamma = 0.00$ 

## 偏心 [5]

X= 0.00 Y= 0.00 Z= 0.00

 $\alpha = -43.00$   $\beta = 0.00$   $\gamma = 0.00$ 

## 偏心 [6]

X= 0.00 Y= 1.27 Z= -0.02

 $\alpha = -91.26$   $\beta = 0.00$   $\gamma = 0.00$ 

## 偏心 [7]

X= 0.00 Y= 3.00 Z= 4.58

 $\alpha = -83.00$   $\beta = 0.00$   $\gamma = 0.00$ 

## 【0100】

## 数値データ 11 (第 11 実施例)

面番号	曲率半径	面間隔	偏心	屈折率	アップ数
物体面	$\infty$	0.50			
1	$\infty$	0.25		1.5163	64.1
2	$\infty$	0.00			
3	非球面 [1]	0.00	偏心 (1)	1.5254	56.2

4	$\infty$	0.00	偏心(2)	1.5254	56.2
5	$\infty$	0.00	偏心(3)	1.5254	56.2
6	$\infty$	0.00	偏心(2)		
7	絞り面	0.00	偏心(4)		
8	$\infty$	0.00	偏心(2)	1.5254	56.2
9	3.96	0.00	偏心(5)		
10	$\infty$	0.00	偏心(6)		
像 面	$\infty$	0.00			

【 0 1 0 1 】

非球面 [1]

曲率半径 2.92

$k = 0.0000 \times 10^{+0}$

$a = -1.1738 \times 10^{-2}$

偏心 [1]

$X = 0.00 \quad Y = -0.19 \quad Z = 1.28$   
 $\alpha = -0.40 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$

偏心 [2]

$X = 0.00 \quad Y = 1.22 \quad Z = 4.48$   
 $\alpha = -46.89 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$

偏心 [3]

$X = 0.00 \quad Y = 1.21 \quad Z = 2.76$   
 $\alpha = 111.90 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$

偏心 [4]

$X = 0.00 \quad Y = -0.85 \quad Z = 4.69$   
 $\alpha = -46.89 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$

偏心 [5]

$X = 0.00 \quad Y = 1.78 \quad Z = 2.18$   
 $\alpha = -46.89 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$

偏心 [6]



X= 0.00 Y= 3.44 Z= 0.65

$\alpha = -46.89$   $\beta = 0.00$   $\gamma = 0.00$

【 0 1 0 2 】

数値データ 1 2 (第 1 2 実施例)

面番号	曲率半径	面間隔	偏心	屈折率	アッベ数
物体面	$\infty$	0.00			
1	$\infty$	0.78			
2	$\infty$	0.25		1.4900	0.0
3	絞り面	0.80			
4	$\infty$	0.00			
5	$\infty$	0.00	偏心(1)	1.5163	64.1
6	$\infty$	0.00	偏心(2)		
7	-3.24	0.00	偏心(3)		
8	$\infty$	0.00	偏心(2)		
9	$\infty$	0.00	偏心(4)		
像 面	$\infty$	0.00			

【 0 1 0 3 】

偏心 [1]

X= 0.00 Y= 0.00 Z= 0.10

$\alpha = 45.00$   $\beta = 0.00$   $\gamma = 0.00$

偏心 [2]

X= 0.00 Y= 0.00 Z= 0.25

$\alpha = 45.00$   $\beta = 0.00$   $\gamma = 0.00$

偏心 [3]

X= 0.00 Y= 0.00 Z= 1.30

$\alpha = 0.00$   $\beta = 0.00$   $\gamma = 0.00$

偏心 [4]

X= 0.00 Y= 1.50 Z= 0.25

$\alpha = -90.00$   $\beta = 0.00$   $\gamma = 0.00$

## 【 0 1 0 4 】

## 数値データ 1 3 (第 1 3 実施例)

面番号	曲率半径	面間隔	偏心	屈折率	アッベ数
物体面	$\infty$	0.00			
1	$\infty$	0.78			
2	$\infty$	0.25		1.4900	0.0
3	絞り面	0.50			
4	$\infty$	0.00			
5	2.50	0.40		1.5163	64.1
6	-2.50	1.50			
7	$\infty$	0.00	偏心(1)		
8	$\infty$	0.00	偏心(2)		
9	$\infty$	0.00	偏心(3)	1.5163	64.1
10	-8.99	0.00	偏心(4)	1.5163	64.1
11	$\infty$	0.00	偏心(3)		
12	$\infty$	0.00			
13	$\infty$	0.00	偏心(5)	1.5163	64.1
14	$\infty$	0.00	偏心(6)		
15	$\infty$	0.00	偏心(7)		
像 面	$\infty$	0.00			

## 【 0 1 0 5 】

## 偏心 [1]

X = 0.00    Y = 0.00    Z = 0.00  
 $\alpha = 45.00$      $\beta = 0.00$      $\gamma = 0.00$

## 偏心 [2]

X = 0.00    Y = -1.50    Z = 0.00  
 $\alpha = -90.00$      $\beta = 0.00$      $\gamma = 0.00$

## 偏心 [3]

X = 0.00    Y = 0.00    Z = -0.50

$\alpha = 0.00 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$

偏心 [4]

$X = 0.00 \quad Y = 0.00 \quad Z = 0.00$

$\alpha = 0.00 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$

偏心 [5]

$X = 0.00 \quad Y = 0.00 \quad Z = 1.50$

$\alpha = 45.00 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$

偏心 [6]

$X = 0.00 \quad Y = 0.20 \quad Z = 1.50$

$\alpha = 45.00 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$

偏心 [7]

$X = 0.00 \quad Y = 1.75 \quad Z = 1.50$

$\alpha = 90.00 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$

【 0 1 0 6 】

数値データ 1 4 (第 1 4 実施例)

面番号	曲率半径	面間隔	偏心	屈折率	アッベ数
物体面	$\infty$	0.00			
1	$\infty$	0.78			
2	$\infty$	0.25		1.4900	0.0
3	絞り面	0.40			
4	$\infty$	0.00			
5	$\infty$	0.00		1.5163	64.1
6	$\infty$	0.00	偏心 (1)	1.5163	64.1
7	$\infty$	0.00	偏心 (2)		
8	-3.15	0.00	偏心 (3)		
9	$\infty$	0.00	偏心 (2)	1.5163	64.1
10	$\infty$	0.00	偏心 (4)		
11	$\infty$	0.00	偏心 (5)		
像 面	$\infty$	0.00			

## 【0107】

## 偏心 [1]

X = 0.00    Y = 0.00    Z = 1.10

$\alpha = 45.00$      $\beta = 0.00$      $\gamma = 0.00$

## 偏心 [2]

X = 0.00    Y = -1.10    Z = 1.10

$\alpha = -90.00$      $\beta = 0.00$      $\gamma = 0.00$

## 偏心 [3]

X = 0.00    Y = -1.50    Z = 1.10

$\alpha = -78.00$      $\beta = 0.00$      $\gamma = 0.00$

## 偏心 [4]

X = 0.00    Y = 1.25    Z = 1.10

$\alpha = -90.00$      $\beta = 0.00$      $\gamma = 0.00$

## 偏心 [5]

X = 0.00    Y = 1.50    Z = 1.10

$\alpha = -90.00$      $\beta = 0.00$      $\gamma = 0.00$

## 【0108】

なお、上記各実施例において、検出用反射面4は表面鏡で構成しても裏面鏡で構成してもよい。

また、検出用反射面4は、正のパワーを有する形状であれば、回転対称なパワー、非回転対称なパワーのいずれを有する形状に構成してもよい。

また、光学素子9, 10は、正のパワーを有して構成されたものであれば、回転対称な面を有して構成しても、非回転対称な面を有して構成してもよい。また、光学素子9, 10は、フレネルレンズ面や非球面を有して構成してもよい。

## 【0109】

次に、上記実施例を用いて説明した本発明の偏向角検出装置を用いたシステムの例について説明する。

図21は本発明の偏向角検出装置を用いた光信号スイッチシステム106の一例の概略構成を示す説明図である。

本システムは、情報信号に応じて、例えば強度・パルス幅・周波数などが変調されたレーザ光束103…（光信号）が内部に伝送されてくる光ファイバケーブルなどの光伝送用ケーブルを束ねた入力側ケーブルユニット100と、光ファイバケーブルなどの光伝送用ケーブルを束ねて、レーザ光束103…を内部に伝送させる出力側ケーブルユニット105と、それらのユニットの間に設けられたレーザ光束103…を選択的に偏向するための光スイッチングデバイス108、108からなる。

#### 【0110】

入力側ケーブルユニット100は、例えば紡糸されたガラスファイバーをプラスチックで保護被覆した光ファイバケーブルなどから構成される光伝送用ケーブルの端部に、内部を伝送されてきたレーザ光束103を外部に出射させる出射口101aを備えた入力側ケーブル101を複数本、束ねたものである。それぞれの出射口101aの光軸上にレーザ光束103を平行光束とするよう機能するコリメータユニット102が配置されている。入力側ケーブル101は、それぞれの出射口101a…が出射方向を揃えられ、それぞれ所定の間隔をあけて規則正しく配列されている。出射口101a…は、その個数に応じて、例えば2×2、64×64などの格子マトリクス状に配列されている。

#### 【0111】

出力側ケーブルユニット105は、同様に前記光伝送用ケーブルの端部に、レーザ光束103を入射させる入射口109aを備えた出力側ケーブル109を複数本、束ねたものである。それぞれの入射口109aの光軸上に、レーザ光束103を結像するよう機能する結像ユニット107が配置されている。出力側ケーブル109は、それぞれの入射口109a…が入射方向を揃えられ、それぞれ所定の間隔があけて規則正しく配列されている。入射口109a…は、その個数に応じて、例えば2×2、64×64などの格子マトリクス状に配列されている。

#### 【0112】

入力側ケーブルユニット100および出力側ケーブルユニット105の、レーザ光束103の出入射方向には、それぞれ光スイッチングデバイス108が配置されている。光スイッチングデバイス108は、1次元または2次元にそれぞれ

独立に傾くことができる回動ミラー15（光偏向素子）…と、それらの中立位置からの傾き角（偏向角）をそれぞれ検出する本発明の偏向角検出装置60…と、偏向角検出装置60からの出力により回動ミラー15…の偏向角を制御する偏向角制御手段61' とからなる。

#### 【0113】

光スイッチングデバイス108、108は、それらの回動ミラー15…がそれぞれ出射口101a…、入射口109a…に対応するように配置されるとともに、回動ミラー15…が中立位置の傾きとされた状態で、所定の出射口101aから出射されたレーザ光束103がそれぞれの回動ミラー15、15で反射されて所定の入射口109aに入射する位置関係に配置されている。

#### 【0114】

図2.2は回動ミラー15の反射面に直角な断面とそのまわりの構成を示す説明図である。

図2.2の回動ミラー15は、ガルバノミラーを採用した例である。例えば電磁コイルなどの周知のアクチュエータ15dによって、傾き角を任意に調整できるように支持された支持部材15bの表裏面に、表面反射ミラーを設けることにより、支持部材15bの表面側にレーザ光束103を反射するための偏向ミラー面15aを、支持部材15bの裏面側に検出用反射面15cをそれぞれ形成したものである。

なお、本発明においては、上述のように正のパワーを有する検出用反射面15cの面上に回転軸を設け、偏向ミラー面15aの位置ズレによる誤差を電氣的に補正してもよいし、2つの面（15a、15c）に回転軸を設け、リンク機構などを介して2つの面を同じ回転角で回転させるようにすることもできる。

#### 【0115】

偏向ミラー面15aと検出用反射面15cは、平行である必要はないが、偏向ミラー面15aの偏向角に対応して検出用反射面15cが傾斜するように接合されている。図示の例では、偏向ミラー面15aと検出用反射面15cが、それぞれ支持部材15bに固定されている。したがって、偏向ミラー面15aと検出用反射面15cは回動中心を共有している。またそれぞれの面精度、反射率は適宜

反射すべき検出光、レーザ光束103に対して適切となるように個別に設定される。

## 【0116】

回動ミラー15は、レーザ光束103…が入射する方向に偏向ミラー面15a…が配され、背面側の検出用反射面15c…には、偏向角を検出するための偏向角検出装置60…が対向するように設けられている。

## 【0117】

偏向角制御手段61'は、回動ミラー15とその偏向角を特定する偏向角制御信号201と電源電圧200を外部から受け取り、アクチュエータ15dと偏向角検出装置60にそれぞれ電氣的に接続され、アクチュエータ15dを駆動する駆動信号202を出力し、回動ミラー15の偏向角を検出する偏向角検出装置60から検出レベル信号203が入力されるように構成されている。

## 【0118】

このように構成された光信号スイッチシステム106では、まず、通常の伝送路の中継状態では、1つの入力側ケーブル101において内部を伝送されたレーザ光束103は、格子マトリクス状に規則正しく配列された出射口101a…の1つに到達して、そこから入力側ケーブル101の外部に放射される。そしてコリメータユニット102によりその放射光が集光され、ゴミなどによるけられが発生しないように適宜太さの平行ビームとされて光スイッチングデバイス108の方向に出射される。

## 【0119】

ここでコリメータユニット102のそれぞれの後段に設けられた、中立位置の回動ミラー15…は、それぞれ、特定のレーザ光束103を、もう一方の光スイッチングデバイス108の中立位置にある特定の回動ミラー15に向けて反射して、規則正しく配列された出力側ケーブルユニット105の特定の入射口109a…に対応する結像ユニット107…の1つに入射させている。そして入射した結像ユニット107を透過して、出力側ケーブルユニット105中の、所定の光ケーブル101の入射口109aに結像されて、その内部にレーザ光束103が入射され、伝送されていく。

## 【0120】

本例による光信号スイッチシステム106では、回動ミラー15、15を中立位置から所定の偏向角だけ傾斜させ、レーザ光束103の到達位置を変更することにより行う。例えば、図21において、特定の入力側ケーブル101Aから出射されるレーザ光束103Aを通常の中継状態からスイッチングして出力側ケーブル109Bに切り換える場合、まず回動ミラー15Aの偏向角を変えてレーザ光束103Aを回動ミラー15Bに向けて偏向する。回動ミラー15Bは、通常の中継状態では別のレーザ光束103を中立位置で出力側ケーブル109Bに入射させるが、この場合レーザ光束103Aの入射角に対応して、レーザ光束103Aが出力側ケーブル109Bに入射するように回動ミラー15Bの偏向角が変更される。

## 【0121】

出射口101a…と入射口109a…はそれぞれ規則正しく配列されているので、それぞれの出射口101aと入射口109aを対応させる回動ミラー15、15の偏向角は、光スイッチングデバイス108、108の位置関係によってあらかじめ決まっている。そこで、特定の回動ミラー15、15を所定の偏向角に傾斜させることにより、光信号スイッチングを行うことができる。

そのため、回動ミラー15、15の偏向角を上述した偏向角検出装置60で検出して図23に示す偏向角制御手段61'を介してアクチュエータ15dをフィードバック制御することになる。

## 【0122】

次に本発明による偏向角検出装置を用いた装置の他の例として、回動ミラー15を傾斜させて光信号スイッチング制御を行うための偏向角制御手段61'について説明する。図23はその制御ブロック図である。

偏向角制御手段61'は、詳しくは、偏向角を特定する偏向角制御信号201をデコードし、回動ミラー15の目標偏向角に対応した目標レベル信号204を発生させるデコード手段61'aと、偏向角検出装置60からの検出レベル信号203と目標レベル信号204の偏差を受け取ってアクチュエータ5dの駆動信号202を発生させる制御部61'bとからなる。



## 【0123】

次に光信号スイッチング方法について、図21および図23を中心に説明する。

まず、スイッチングするレーザ光束103Aの入力側ケーブル101Aと出力側ケーブル109Bが特定される。そして、それぞれの情報が、偏向角制御信号201によって外部から、各光スイッチングデバイス108の偏向角制御手段61'に入力され、デコード手段61'aに入力される。

## 【0124】

デコード手段61'aにより回動ミラー15の目標偏向角に対応する目標レベル信号204が発生される。目標レベル信号204は、検出された偏向角による検出レベル信号203との偏差が取られて制御部61'bに入力される。制御部61'bでは、この偏差を、例えば増幅、微分、積分などして、回動ミラー15の偏向角を目標偏向角に近づけるように駆動信号202を調節してアクチュエータ15dへフィードバックして出力する。

## 【0125】

このように、偏向角検出装置60を検出手段としてフィードバック制御が行われるので、回動ミラー15の偏向角が目標偏向角に修正される。したがって、例えば外乱が生じて偏向角が目標偏向角からずれても、そのずれ量に応じてただちに目標偏向角に修正されるものである。すなわち、偏向角制御手段61'と、偏向角検出装置60とを備えた光スイッチングデバイス108により、リアルタイムのフィードバック制御が実現されている。

## 【0126】

さらに、本発明の偏向角検出装置60がコンパクトに構成されているために、光スイッチングデバイス108を小型化・省スペース化することができる。また、回動ミラー15…の背後に配置される偏向角検出装置60…がコンパクトであるために、回動ミラー15の配列間隔を狭めることができるから、入力側ケーブルユニット100、出力側ケーブルユニット105の光ケーブル101…の配列間隔もつめることができ、それぞれコンパクト化される。またその結果、回動ミラー15の偏向角を大きくすることなく、切り替え可能な伝送路の数を増やす

ことができるという利点がある。

【0127】

このような効果は、従来の光信号スイッチシステムにおいては採用されることのなかった凹面反射面を用いて光路を集光させながらコンパクトに折りたたむという本発明の特徴によって可能となったものである。

【0128】

なお、上記の説明では、入力側ケーブルユニット100の出射口101a…に対してそれぞれ1つの回動ミラー15を備える例で説明した。しかし伝送路の切り替えの用途には、レーザ光束103を個々に切り替える場合以外の用途もある。例えば伝送路のメンテナンスなどの際にバックアップのための回線に切り替える場合である。この場合、所定の入力側ケーブルユニット100の全体を、ある出力側ケーブルユニット105から別の出力側ケーブルユニット105へ切り替える。このような場合には、入力側ケーブルユニット100の配列をそのまま保ちながら切り替えるので、回動ミラー15は入力側ケーブルユニット100に対して1つでもよい。

【0129】

次に、本発明の偏向角検出装置を備えたピックアップ装置などの情報記録再生システムの例を説明する。図24は本発明による偏向角検出装置を用いた情報記録再生システム110の概略構成を示す平面図である。

【0130】

本システムは、情報信号を記録再生するための、例えば光ディスクや光磁気ディスクなどの記録ディスク112（記録媒体）と、情報信号に応じて例えば強度・パルス幅などが変調されたレーザ光束115（光束）を照射する半導体レーザ1（光源）と、レーザ光束115を結像する結像レンズ116および結像レンズユニット114と、レーザ光束115を偏向し結像レンズユニット114への入射位置を可変して微動トラッキング制御を行うためアクチュエータ（不図示）で偏向駆動される回動ミラー15と、本発明の偏向角検出装置60とからなる光学系と、それらの光学系を設置して記録ディスク112の記録面の平行方向と垂直方向に移動させることができるアーム113とを備える。

半導体レーザ 1 は、情報信号によって半導体レーザ 1 を変調するためのレーザ駆動手段 1 b に接続されている。

回動ミラー 15 は、図 22 に示した構成を採用することができる。偏向角検出装置 60 も上述したいずれの実施例をも採用することができる。

#### 【0131】

符号 111 は筐体であって、その中に例えば DC 制御モータなどで回転駆動される駆動軸 112 a に記録ディスク 112 が配置されている。記録ディスク 112 は駆動軸 112 a 回りに回転可能に保持されている。

#### 【0132】

記録ディスク 112 は、少なくともいずれかの表面に光信号の記録または再生の一方または両方が可能な記録面を備えている。フォーマットされた記録ディスク 112 は、記録面の周方向にトラック信号が形成され、情報信号の記録位置を径方向に論理的に分割している。

#### 【0133】

アーム 113 は、記録面の上方に配置され、記録ディスク 112 に対して上下方向に弾性的に支持されている。アーム 113 は、回転軸 113 a によって、記録ディスク 112 の記録面に平行方向に回転可能に支持されており、電磁コイルなどからなる駆動コイル 117 によって回転軸 113 a 回りに回転駆動可能とされている。

#### 【0134】

結像レンズ 116 は、半導体レーザ 1 から出射されたレーザ光束 115 を、例えば平行ビームなどに適宜整形するよう構成されている。結像レンズユニット 114 は、レーザ光束 115 を受けて記録面上に結像するとともに、記録面からの反射光を受光して、情報信号に対応する信号光と、フォーカス制御を行うためのフォーカス検出光と、トラッキング制御を行うためのトラッキング検出光をそれぞれの受光素子に受光させるように構成されている。

#### 【0135】

結像レンズ 116 と結像レンズユニット 114 の間には、レーザ光束 115 の結像レンズユニット 114 への入射位置を可変して微動トラッキング制御を行う

ための回動ミラー 1 5 が偏向角検出装置 6 0 とともに配置されている。回動ミラー 1 5 の構成は、図 2 2 に示した構成を採用することができる。偏向角検出装置 6 0 も上述したいずれの実施例をも採用することができる。

## 【 0 1 3 6 】

このように構成された本システムでは、まず、レーザ光束 1 1 5 を記録ディスク 1 1 2 の記録面に照射し、反射光を結像レンズユニット 1 1 4 で受光してトラッキング信号を拾い、トラックの位置、トラックからのずれ量などの情報を収集する。その情報に基づき、駆動コイル 1 1 7 によってアーム 1 1 3 の回動位置を粗動制御し、トラック間の移動や、トラックへの追従を行う。

## 【 0 1 3 7 】

さらに、より厳密なトラッキングを行うため、回動ミラー 1 5 を傾斜させ、レーザ光束 1 1 5 を偏向させて、その結像レンズユニット 1 1 4 への入射位置をずらし、記録面上の径方向の結像位置を微動させる。その際、偏向角検出装置 6 0 により回動ミラー 1 5 の偏向角を検出してフィードバック制御する。フィードバック制御は、図 2 3 を用いて説明した光信号スイッチング方法と同様の方法を採用することができる。

## 【 0 1 3 8 】

このように、本発明の偏向角検出装置 6 0 を用いて情報記録再生システムを構成すると、第 1 に偏向角検出装置 6 0 をコンパクトに構成することができるから、アーム 1 1 3 を小さく軽く構成することができる。したがって、その機械的な応答特性を高めることができるという利点がある。第 2 に偏向角検出装置 6 0 の検出範囲が広くとることができるので、より大きな偏向角を取ることができ、回動ミラー 1 5 から結像レンズユニット 1 1 4 までの距離が短くても所定の入射位置を得ることができ、その結果、アーム 1 1 3 上の光学系の光路長を短くすることができる。そのことによって、アーム 1 1 3 を小型化でき、よりコンパクトで機械的な応答特性に優れる情報記録再生システムを得ることができるという利点がある。

## 【 0 1 3 9 】

以上説明したように、本発明の偏向角検出装置は、特許請求の範囲に記載され

た発明の他に、次に示すような特徴も備えている。

【0 1 4 0】

(1) 前記光源と前記検出用反射面との間に正のパワーを有する光学素子を配置したことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0 1 4 1】

(2) 前記検出用反射面と前記光検出器との間に正のパワーを有する光学素子を配置したことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0 1 4 2】

(3) 前記正のパワーを有する光学素子が、回転対称な面で構成されていることを特徴とする上記 (1) 又は (2) に記載の偏向角検出装置。

【0 1 4 3】

(4) 前記正のパワーを有する光学素子が、フレネルレンズ面を含むことを特徴とする上記 (1) 又は (2) に記載の偏向角検出装置。

【0 1 4 4】

(5) 前記検出用反射面が、表面鏡反射面であることを特徴とする請求項 1 ～ 3、上記 (1) ～ (4) のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0 1 4 5】

(6) 前記検出用反射面が、屈折率 1 以上の媒質で構成された裏面鏡反射面であることを特徴とする請求項 1 ～ 3、上記 (1) ～ (4) のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0 1 4 6】

(7) 前記検出用反射面が、回転対称な光学パワーを有することを特徴とする請求項 1 ～ 3、上記 (1) ～ (6) のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0 1 4 7】

(8) 前記検出用反射面が、非回転対称な光学パワーを有することを特徴とする請求項 1 ～ 3、上記 (1) ～ (6) のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0 1 4 8】

(9) 前記光源と前記検出用反射面との間と、前記検出用反射面と前記光検出器との間の両方に、正のパワーを有する光学素子を少なくとも 1 つずつ配置したこ

とを特徴とする請求項1～3、上記(1)～(8)のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0149】

(10) 前記光源と前記検出用反射面との間と、前記検出用反射面と前記光検出器との間の両方に、共通部材よりなる正のパワーを有する光学素子を配置したことを特徴とする請求項1～3、上記(1)～(8)のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0150】

(11) 前記検出用反射面が、前記共通部材よりなるの正のパワーを有する光学素子の裏面に設けられていることを特徴とする上記(10)に記載の偏向角検出装置。

【0151】

(12) 前記光学素子の少なくとも1つの光学面が、非回転対称な形状に形成されていることを特徴とする上記(9)～(11)のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0152】

(13) 前記光学素子の少なくとも1つの光学面が、反射作用を有することを特徴とする上記(9)～(12)のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0153】

(14) 前記光学素子の前記反射作用を有する光学面が、反射作用と透過作用とを兼ね備えた面であることを特徴とする上記(13)に記載の偏向角検出装置。

【0154】

(15) 前記光偏向素子及び前記検出用反射面が、2組設けられ、前記光源から放射された光束を分岐させることによって、それぞれの前記検出用反射面を備えた複数の光偏向素子の偏向角を検出できるようにしたことを特徴とする請求項1～3、上記(1)～(14)のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0155】

(16) 前記検出用反射面が、有効径外に反射面位置検出手段を有していることを特徴とする請求項1～3、上記(1)～(14)のいずれかに記載の偏向角検

出装置。

【 0 1 5 6 】

( 1 7 ) 前記光検出器が、 1 次元の P S D ( Position Sensor Detector : 位置検出受光器 ) であることを特徴とする請求項 1 ～ 3、上記 ( 1 ) ～ ( 1 4 ) のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【 0 1 5 7 】

( 1 8 ) 前記光検出器が、 2 次元の P S D ( Position Sensor Detector : 位置検出受光器 ) であることを特徴とする請求項 1 ～ 3、上記 ( 1 ) ～ ( 1 4 ) のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【 0 1 5 8 】

( 1 9 ) 前記光検出器が、 4 分割の受光面を持つことを特徴とする請求項 1 ～ 3、上記 ( 1 ) ～ ( 1 4 ) のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【 0 1 5 9 】

( 2 0 ) 請求項 1 ～ 3、上記 ( 1 ) ～ ( 1 9 ) のいずれかに記載の偏向角検出装置を用いた光信号スイッチシステム。

【 0 1 6 0 】

( 2 0 ) 請求項 1 ～ 3、上記 ( 1 ) ～ ( 1 9 ) のいずれかに記載の偏向角検出装置と、前記偏向角検出装置からの出力により前記光偏向素子の偏向角を制御する偏向角制御手段とを有することを特徴とする光信号スイッチシステム。

【 0 1 6 1 】

( 2 1 ) 請求項 1 ～ 3、上記 ( 1 ) ～ ( 1 9 ) のいずれかに記載の偏向角検出装置を用いた情報記録再生システム。

【 0 1 6 2 】

( 2 2 ) 請求項 1 ～ 3、上記 ( 1 ) ～ ( 1 9 ) のいずれかに記載の偏向角検出装置と、光を照射することにより情報信号の記録または再生あるいはその両方が可能な記録面を有する記録媒体と、該記録媒体に前記情報信号を記録または再生あるいはその両方を行う光束を照射する光源と、前記光束を前記記録媒体の記録面に結像する光学系と、該光学系内に配置され、前記光束を前記記録面に平行な面内で偏向し、偏向角に連動して傾斜角が変わる前記検出用反射面を有する前記光

偏向素子と備えたことを特徴とする情報記録再生システム。

【 0 1 6 3 】

【発明の効果】

本発明の偏向角検出装置によれば、検出用反射面の角度検出を広範囲に行うことができ、またコンパクトなメカレイアウトを実現した偏向角検出装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図である。

【図 2】

本発明の偏向角検出装置における光検出器に採用することができる P S D の概念図である。

【図 3】

検出用反射面 4 が 1 次元方向（X 方向、または Y 方向）に傾いたときの光検出器 5 のセンサ受光面 6 上にスポット 7 a が結像された様子を示す説明図である。

【図 4】

検出用反射面の傾き量と光検出器 5 の出力との関係を示すグラフである。

【図 5】

検出用反射面 4 が 2 次元方向に傾いたときの光検出器 5 のセンサ受光面 6 上にスポット 7 b が結像された様子を示す説明図である。

【図 6】

分割受光器（4 分割 P D）を採用した光検出器 5 のセンサ受光面 6 上にスポット 7 が結像された様子を示す説明図である。

【図 7】

本発明の第 2 実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図である。

【図 8】

第 2 実施例の変形例に係る偏向角検出装置の概略構成図である。

【図 9】

本発明の第 3 実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図である。



## 【図 1 0】

本発明の第 4 実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図である。

## 【図 1 1】

本発明の第 5 実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図であり、(a)はミラー回転角が 0 度の状態、(b)はミラー回転角が Y Z 面内で X 軸回りに 1 0 度回転した状態、(c)はミラー回転角が Y Z 面内で X 軸回りに - 1 0 度回転した状態を示している。

## 【図 1 2】

図 1 2 は本発明の第 6 実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図であり、(a)はミラー回転角が 0 度の状態、(b)はミラー回転角が Y Z 面内で X 軸回りに 1 0 度回転した状態、(c)はミラー回転角が Y Z 面内で X 軸回りに - 1 0 度回転した状態を示している。

## 【図 1 3】

本発明の第 7 実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図であり、(a)はミラー回転角が 0 度の状態、(b)はミラー回転角が Y Z 面内で X 軸回りに 1 0 度回転した状態、(c)はミラー回転角が Y Z 面内で X 軸回りに - 1 0 度回転した状態を示している。

## 【図 1 4】

本発明の第 8 実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図であり、(a)はミラー回転角が 0 度の状態、(b)はミラー回転角が Y Z 面内で X 軸回りに 1 0 度回転した状態、(c)はミラー回転角が Y Z 面内で X 軸回りに - 1 0 度回転した状態を示している。

## 【図 1 5】

本発明の第 9 実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図であり、(a)はミラー回転角が 0 度の状態、(b)はミラー回転角が Y Z 面内で X 軸回りに 1 0 度回転した状態、(c)はミラー回転角が Y Z 面内で X 軸回りに - 1 0 度回転した状態を示している。

## 【図 1 6】

本発明の第 1 0 実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図であり、(a)はミラ

一回転角が0度の状態、(b)はミラー回転角がYZ面内でX軸回りに10度回転した状態、(c)はミラー回転角がYZ面内でX軸回りに-10度回転した状態を示している。

【図17】

本発明の第11実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図であり、(a)はミラー回転角が0度の状態、(b)はミラー回転角がYZ面内でX軸回りに10度回転した状態、(c)はミラー回転角がYZ面内でX軸回りに-10度回転した状態を示している。

【図18】

本発明の第12実施例に係る偏向角検出装置の光学系の光路図であり、(a)はミラーが回転していない状態、(b)はミラー回転角がYZ面内でX軸回りに-10度回転した状態、(c)はミラー回転角がYZ面内でX軸回りに10度回転した状態を示している。

【図19】

本発明の第13実施例に係る偏向角検出装置の光学系の光路図であり、(a)はミラーが回転していない状態、(b)はミラー回転角がYZ面内でX軸回りに-10度回転した状態、(c)はミラー回転角がYZ面内でX軸回りに10度回転した状態を示している。

【図20】

図20は本発明の第14実施例に係る偏向角検出装置の光学系の光路図であり、(a)ミラーが回転していない状態、(b)はミラー回転角がYZ面内でX軸回りに-10度回転した状態、(c)はミラー回転角がYZ面内でX軸回りに10度回転した状態を示している。

【図21】

本発明の偏向角検出装置を用いた光信号スイッチシステム106の一例の概略構成を示す説明図である。

【図22】

回動ミラー15の反射面に直角な断面とそのまわりの構成を示す説明図である。

【図 23】

本発明による偏向角検出装置を用いた装置の他の例として、回動ミラー15を傾斜させて光信号スイッチング制御を行うための偏向角制御手段61'の制御ブロック図である。

【図 24】

本発明による偏向角検出装置を用いた情報記録再生システム110の概略構成を示す平面図である。

【図 25】

本発明の基礎となる先行技術として、ビームスプリッタを用いるとともに光検出器として位置検出装置を用いた偏向角検出装置の概略構成を示す図である。

【符号の説明】

- 1            半導体レーザ
- 1 b        レーザ駆動手段
- 2           絞り
- 3, 3 1, 3 2        ビームスプリッタ (偏光ビームスプリッタ)
- 3 a, 3 1 a, 3 2 a    ビームスプリッタ面
- 3' a        光路切り替え作用面
- 3 b        平面
- 4, 4 1, 4 2        検出用反射面
- 4 a        検出用反射面
- 5, 5 1, 5 2        光検出器
- 6, 6 1, 6 2        光検出面 (センサ受光面)
- 7, 7 a, 7 b        スポット
- 8, 8 a, 8 b, 8 c, 8 d        受光面
- 9, 9' , 1 0        光学素子
- 1 0 a, 1 0 b, 1 0 c        面
- 1 5, 1 5 A, 1 5 B        回動ミラー
- 1 5 a        偏向ミラー面
- 1 5 b        支持部材

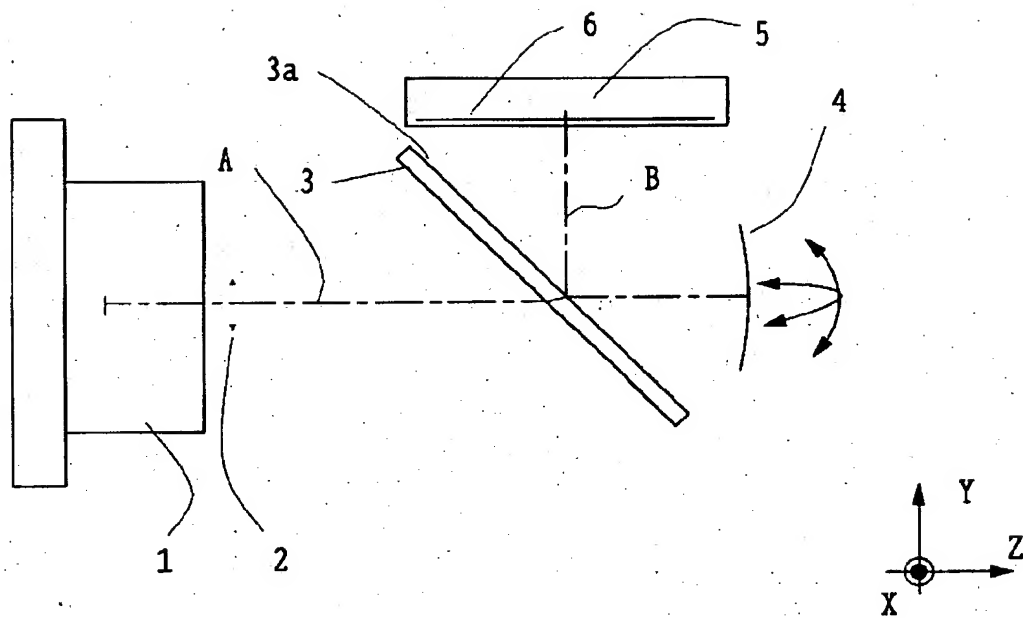
- 15c 検出用反射面
- 15d アクチュエータ
- 60 偏向角検出装置
- 61' 偏向角制御手段
- 61' a デコード手段
- 61' b 制御部
- 70 回動ミラー
- 70a 偏向ミラー面
- 70b 固定部材
- 70c 検出用反射面
- 71 集光レンズ
- 73 偏光ビームスプリッタ
- 74 位置検出受光器
- 75 受光面
- 76 絞り
- 77 半導体レーザ
- 78 光軸
- 80 偏光板
- 81, 82 1/4 波長板
- 101, 101A 入力側ケーブル
- 102 コリメータユニット
- 103, 103A レーザ光束 (光信号)
- 105 出力側ケーブルユニット
- 106 光信号スイッチシステム
- 107 結像ユニット
- 108 光スイッチングデバイス
- 109, 109B 出力側ケーブル
- 109a 入射口
- 110 記録情報再生システム

- 1 1 1 筐体
- 1 1 2 記録ディスク
- 1 1 2 a 駆動軸
- 1 1 3 a 回転軸
- 1 1 4 結像レンズユニット
- 1 1 5 レーザ
- 1 1 6 結像レンズ
- 1 1 7 駆動コイル

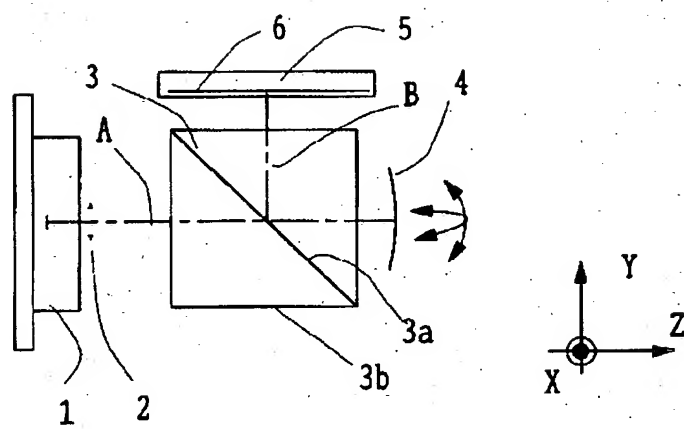
【書類名】 図面

【図1】

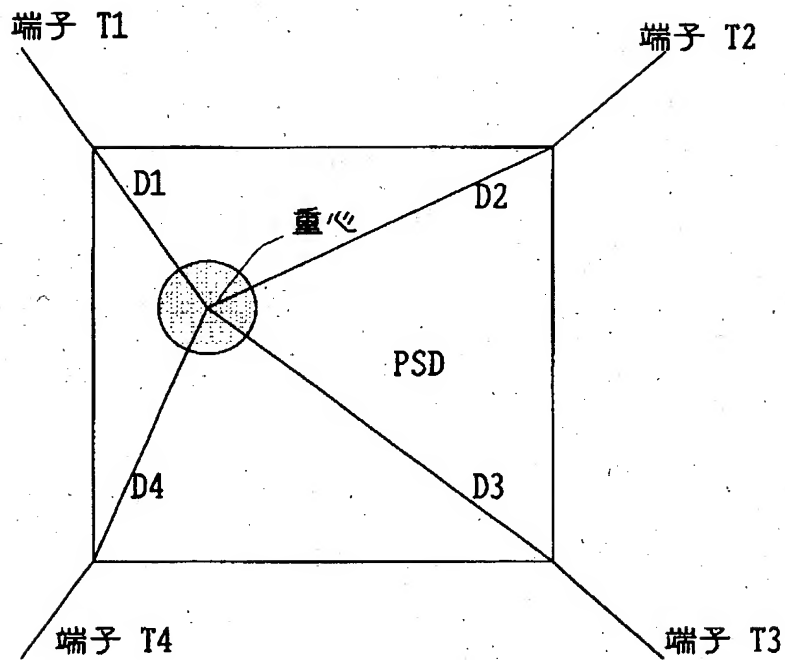
(a)



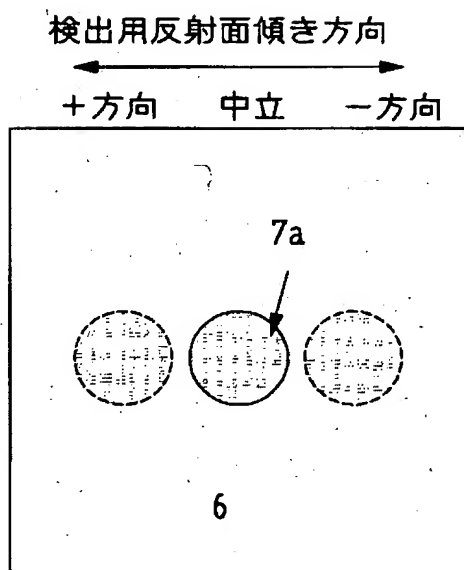
(b)



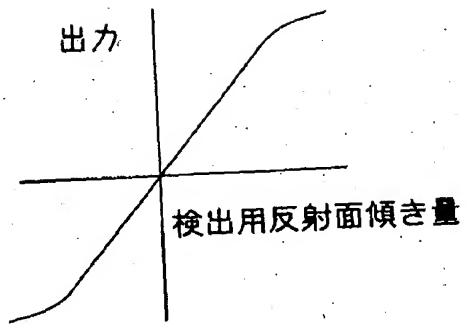
【図 2】



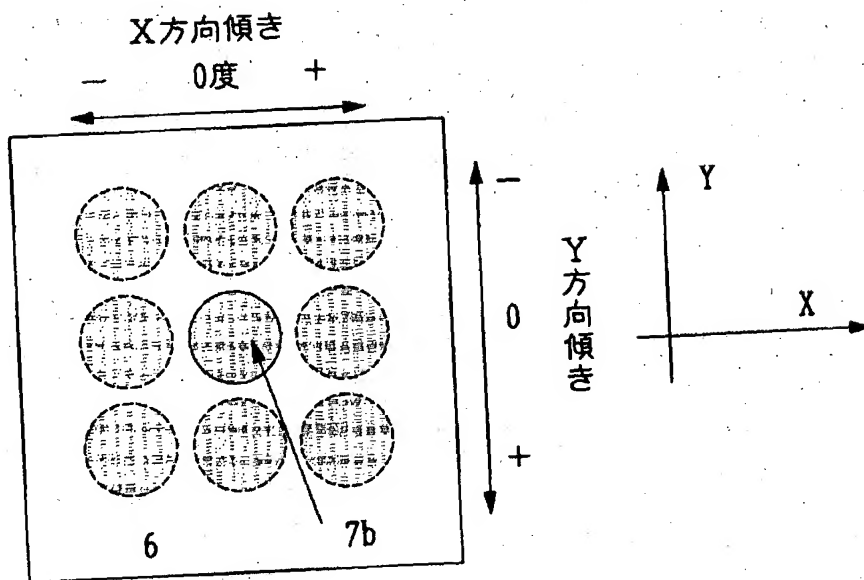
【図 3】



【図4】

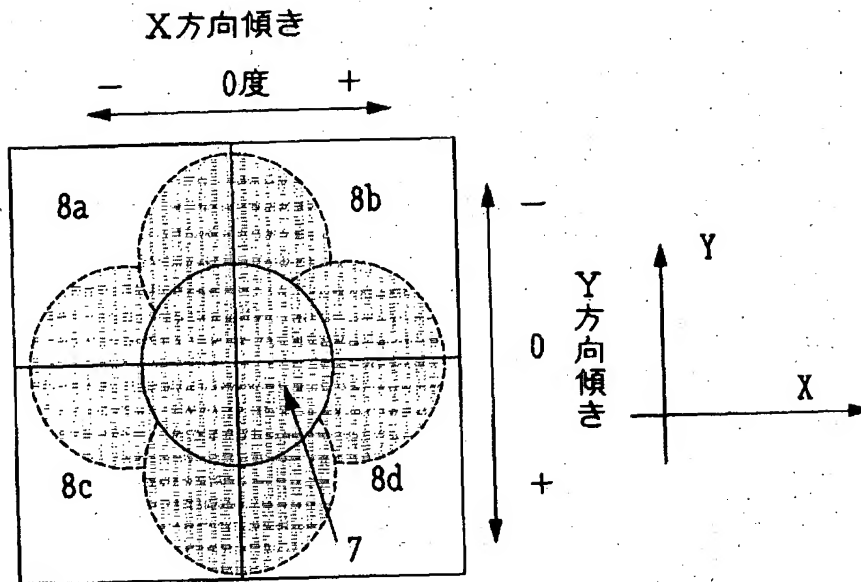


【図5】

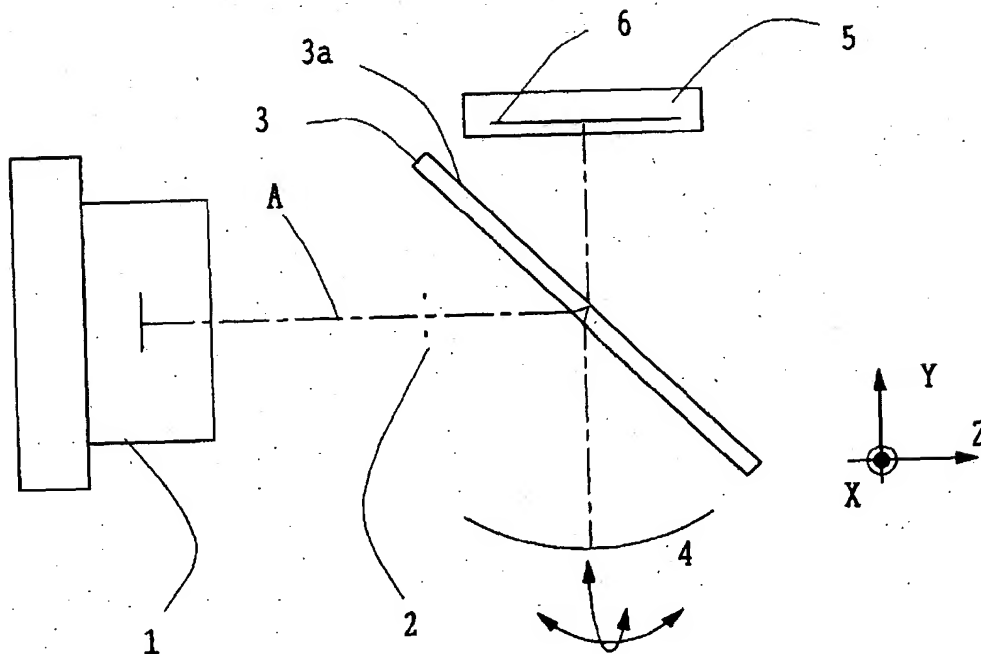




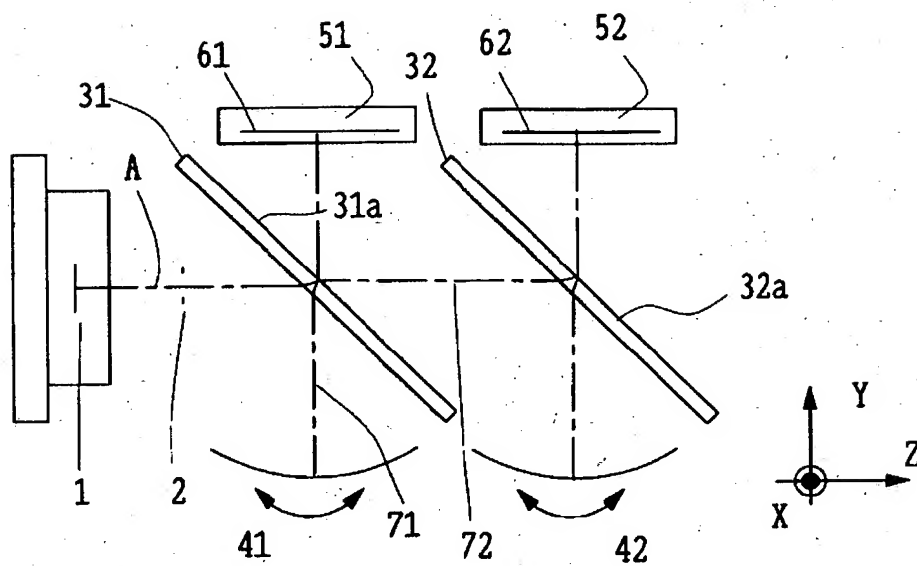
【図6】



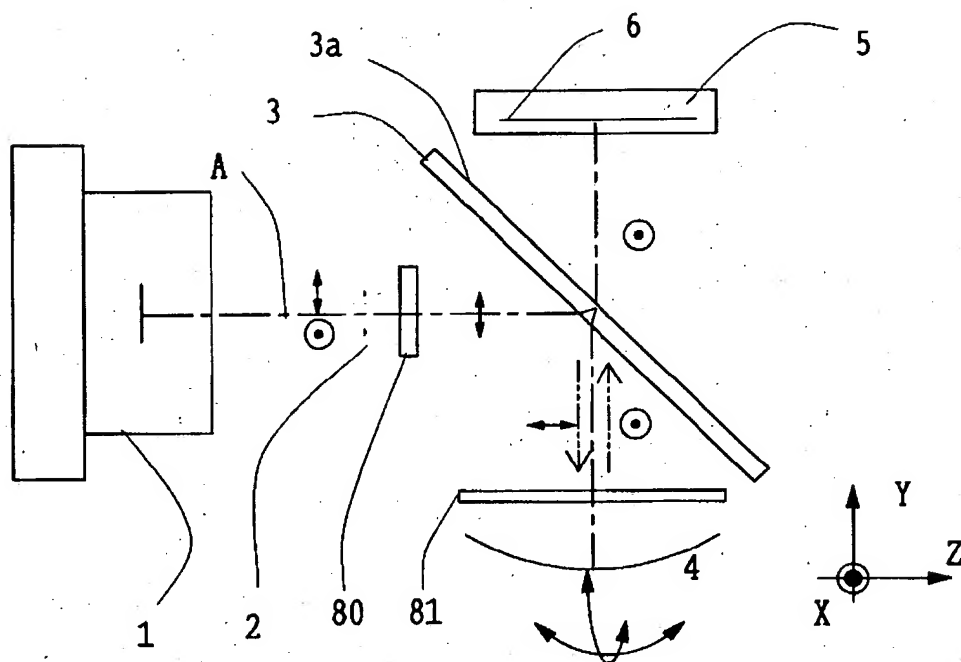
【図7】



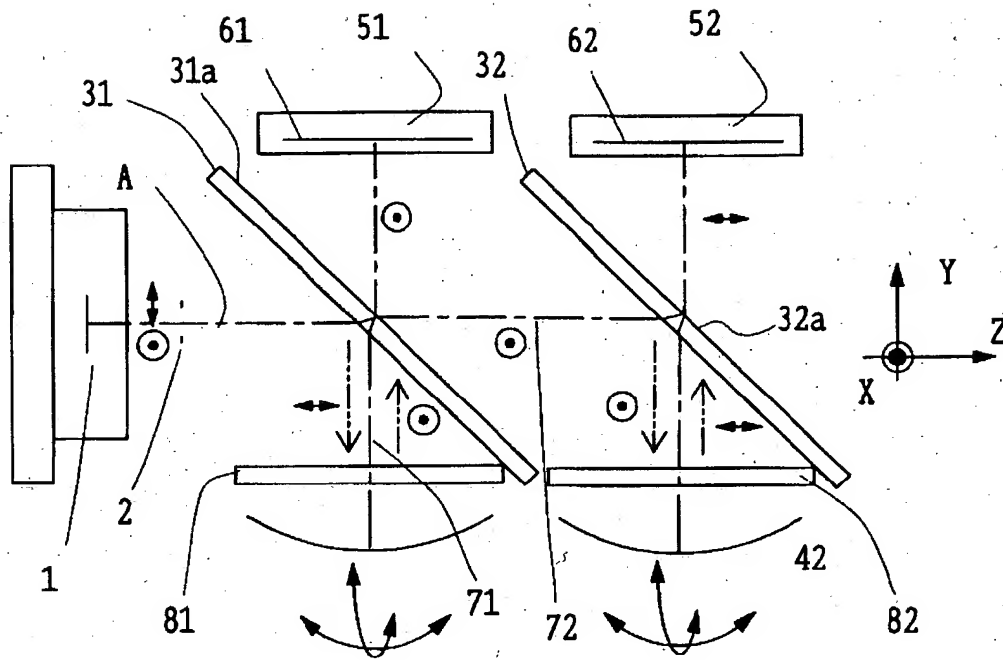
【図 8】



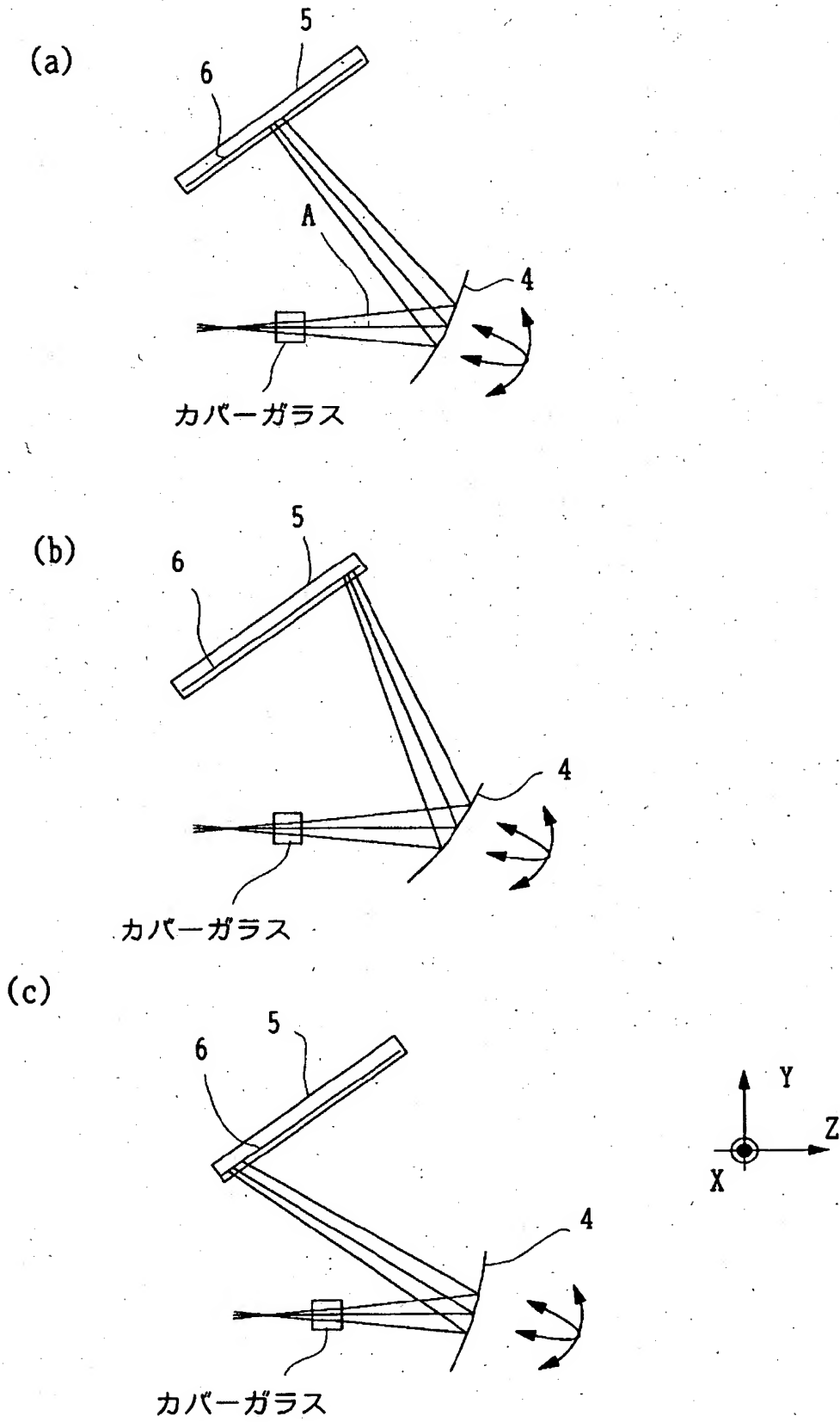
【図 9】



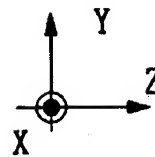
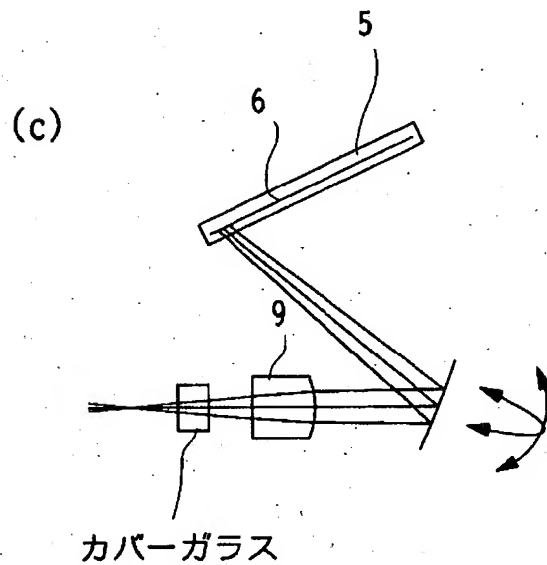
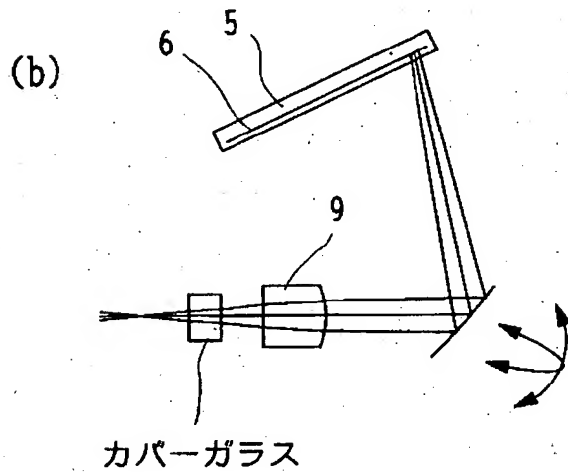
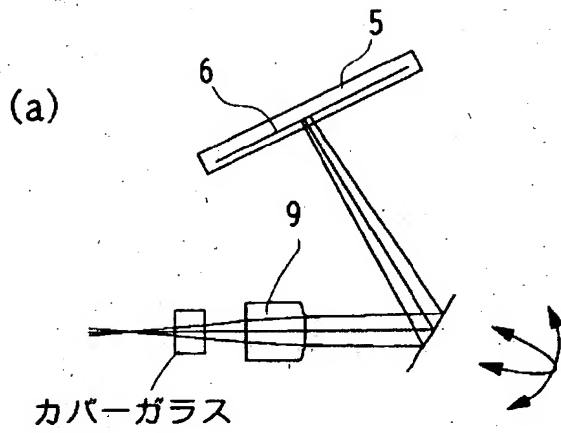
【図 10】



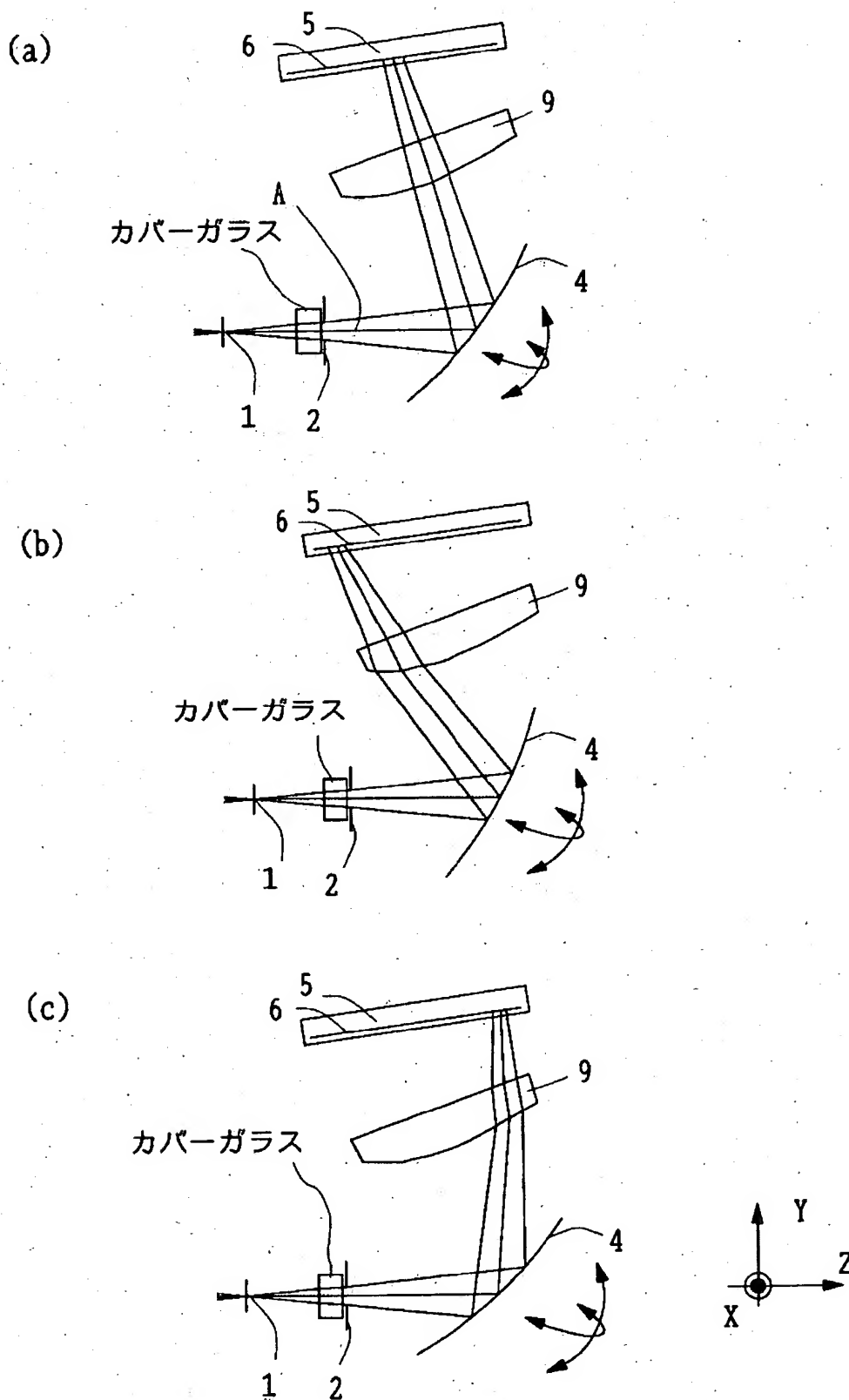
【図11】



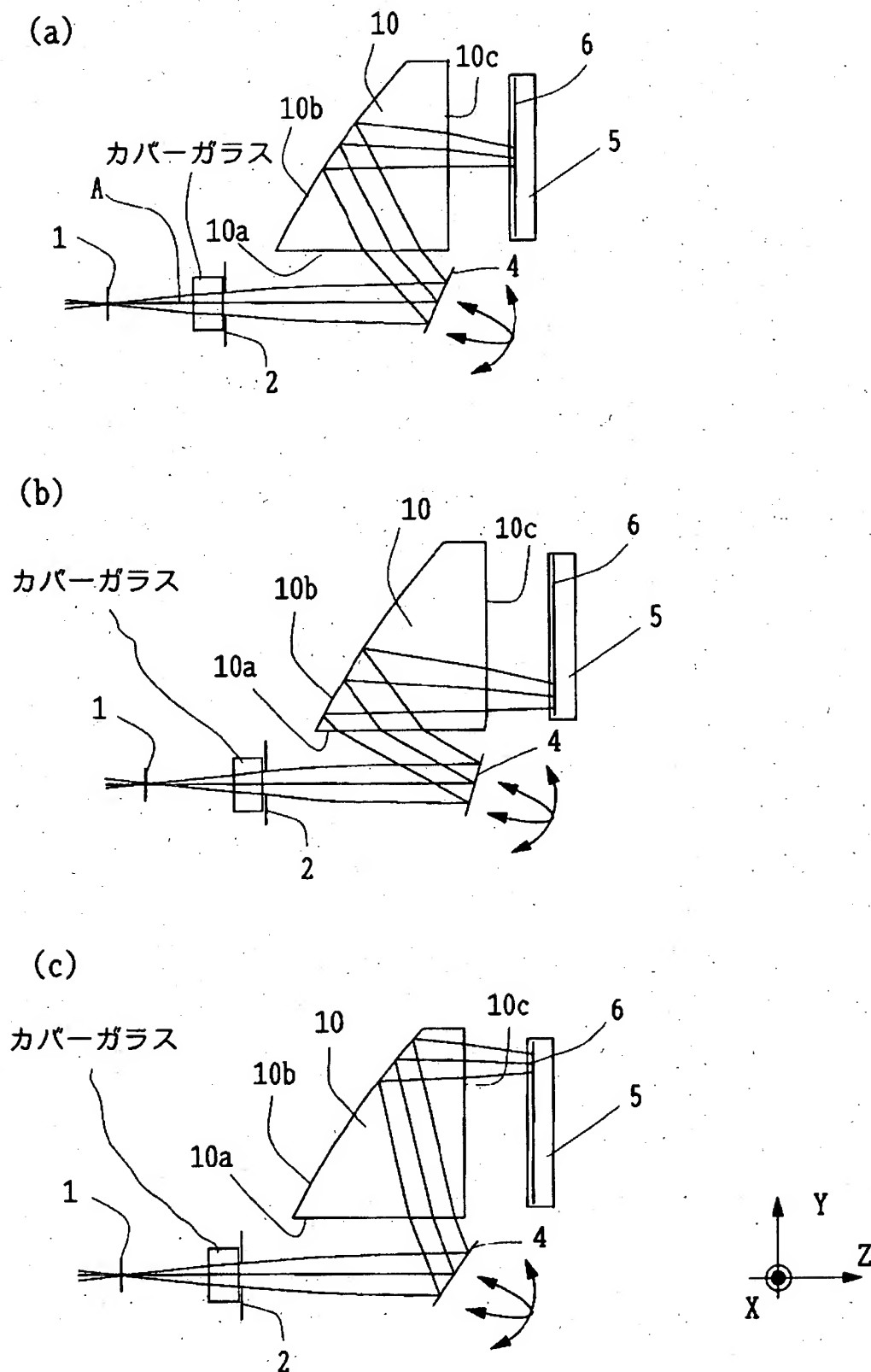
【図 12】



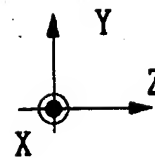
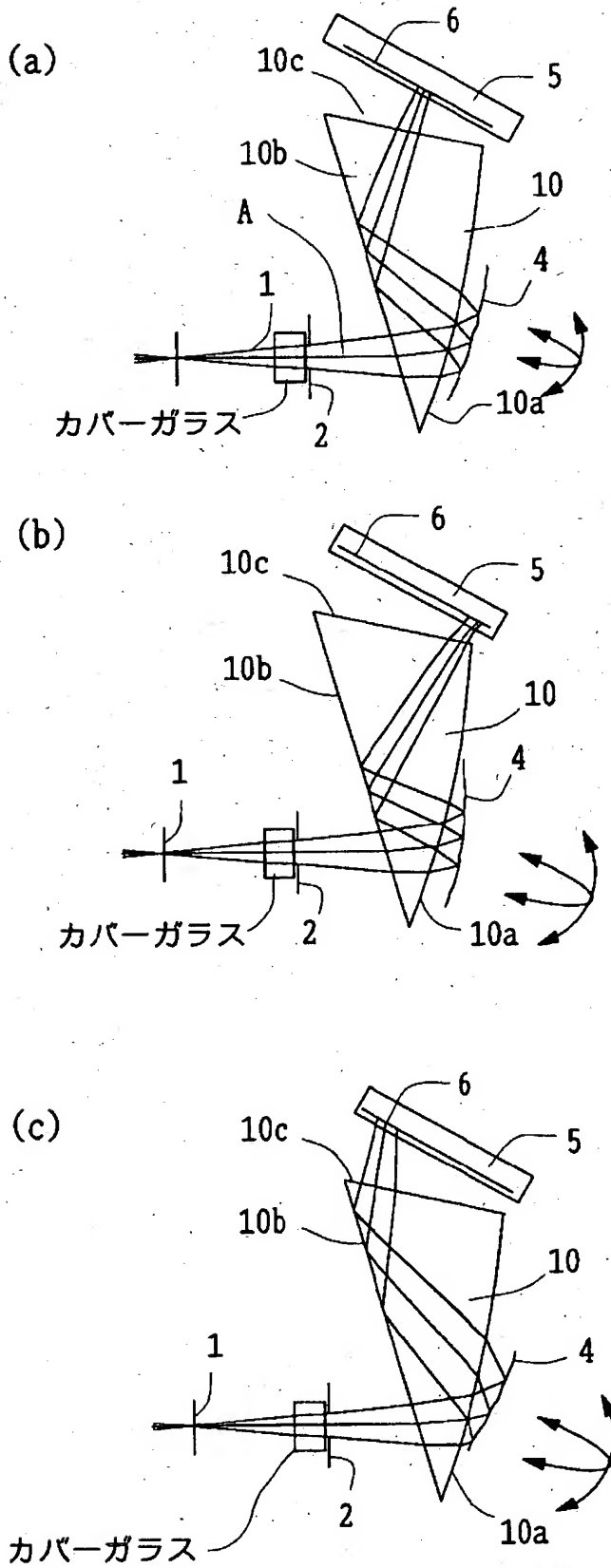
【図 13】



【図14】

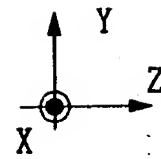
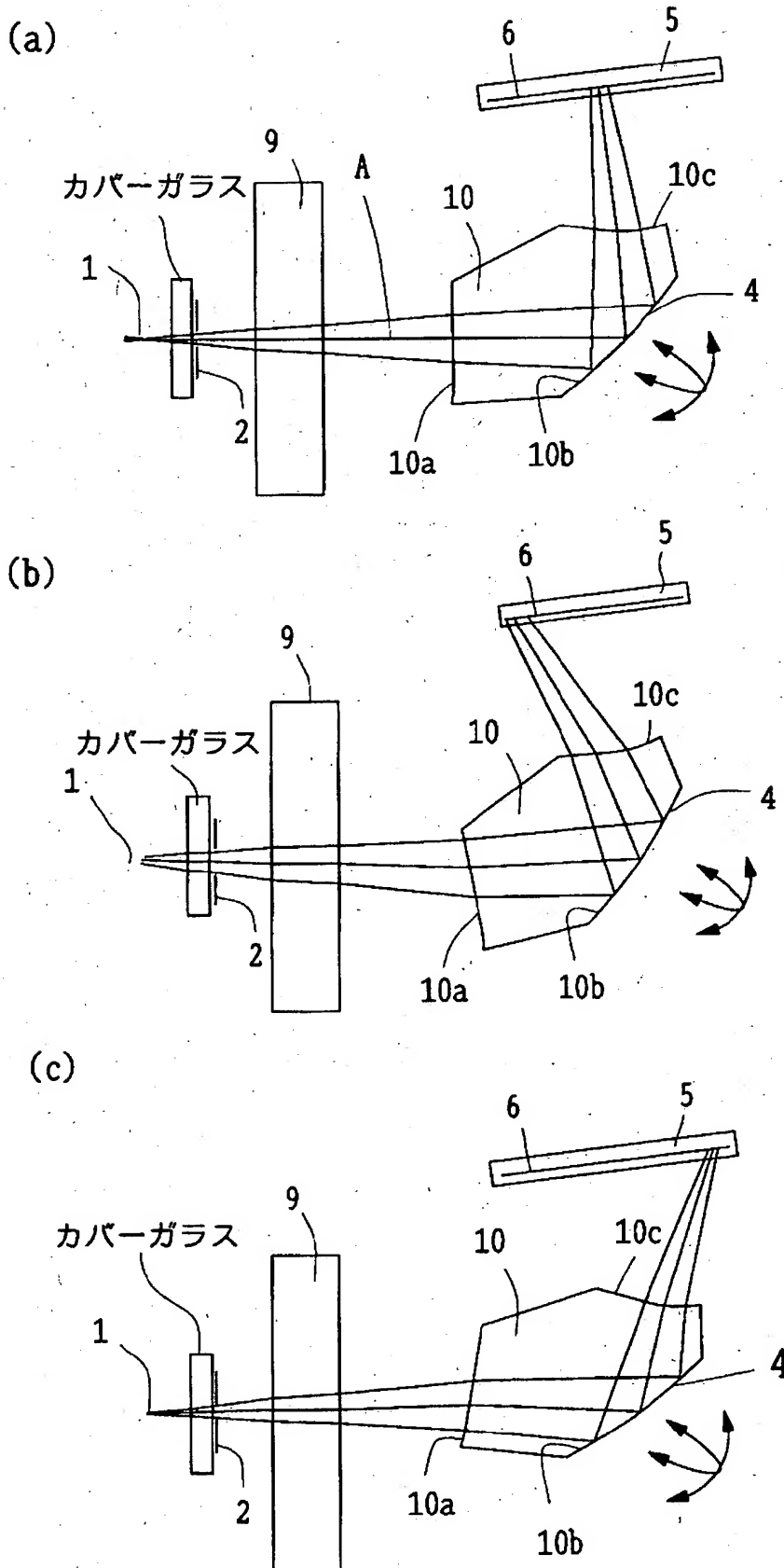


【図 15】

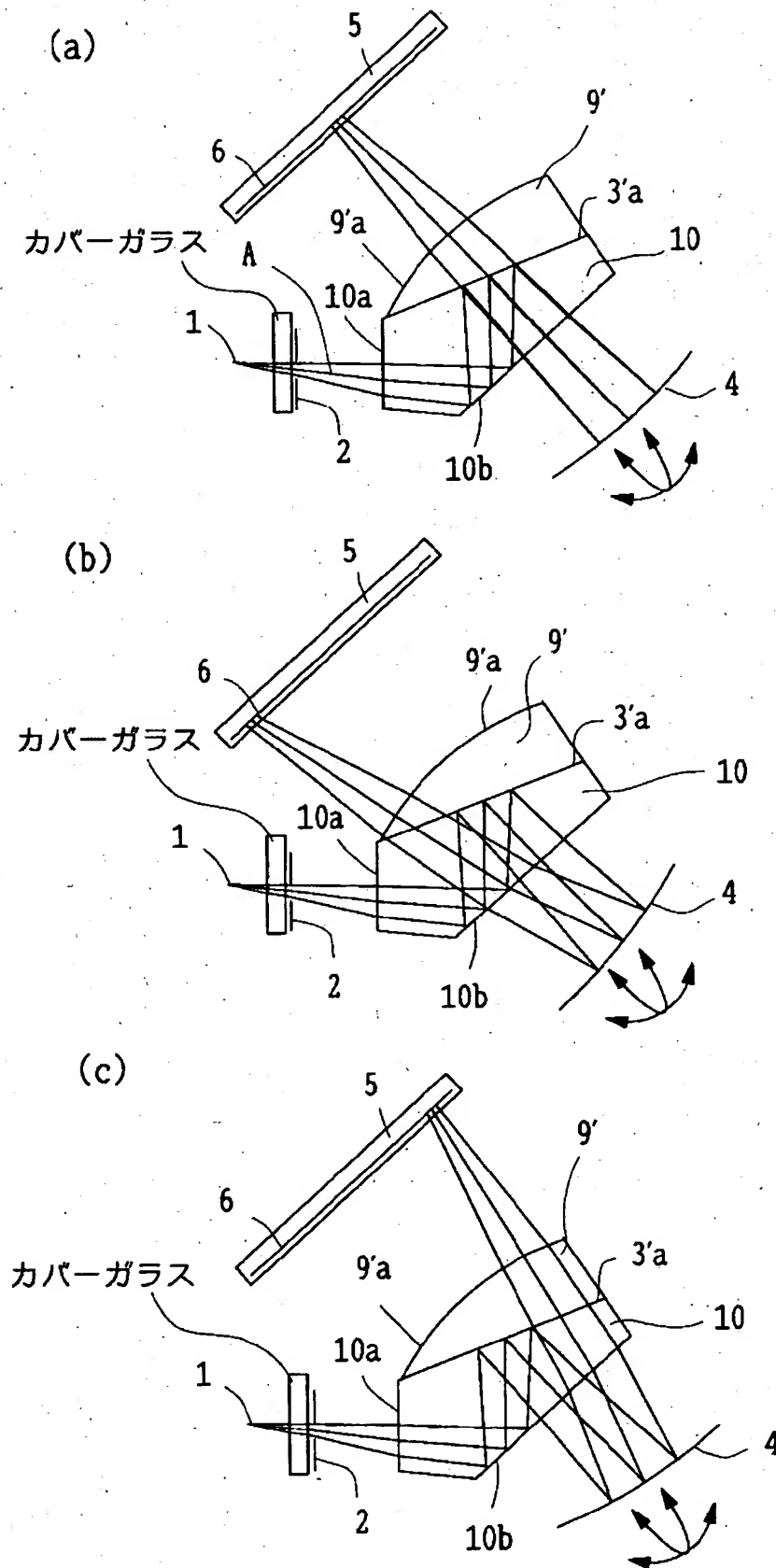




【図16】

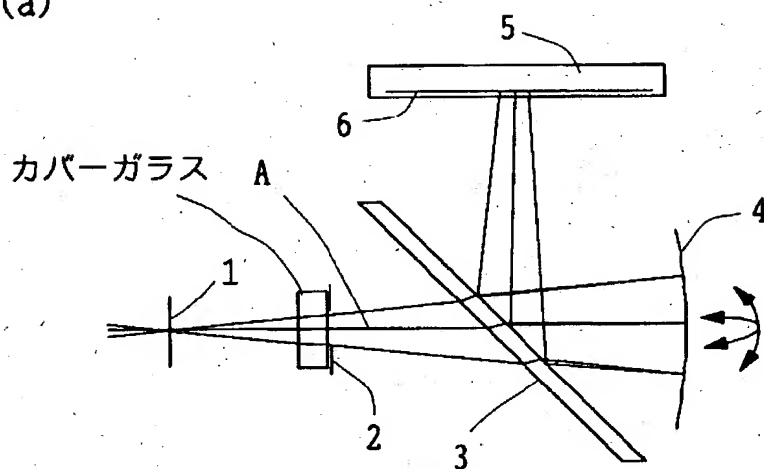


【図17】

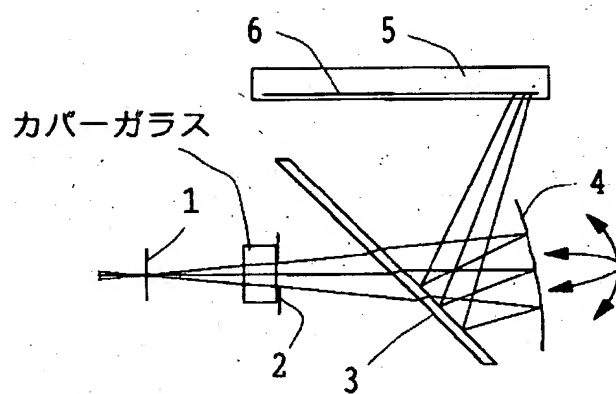


【図 18】

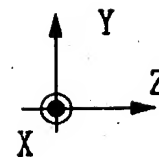
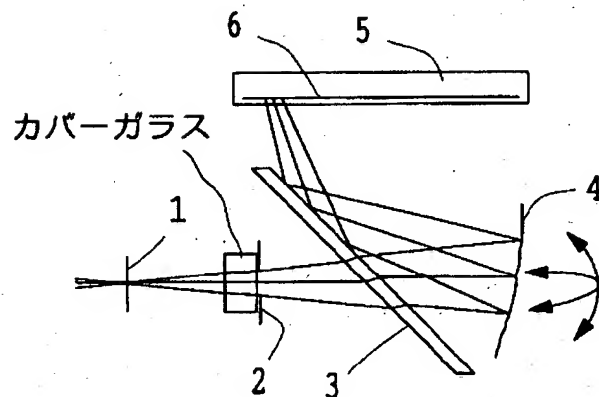
(a)



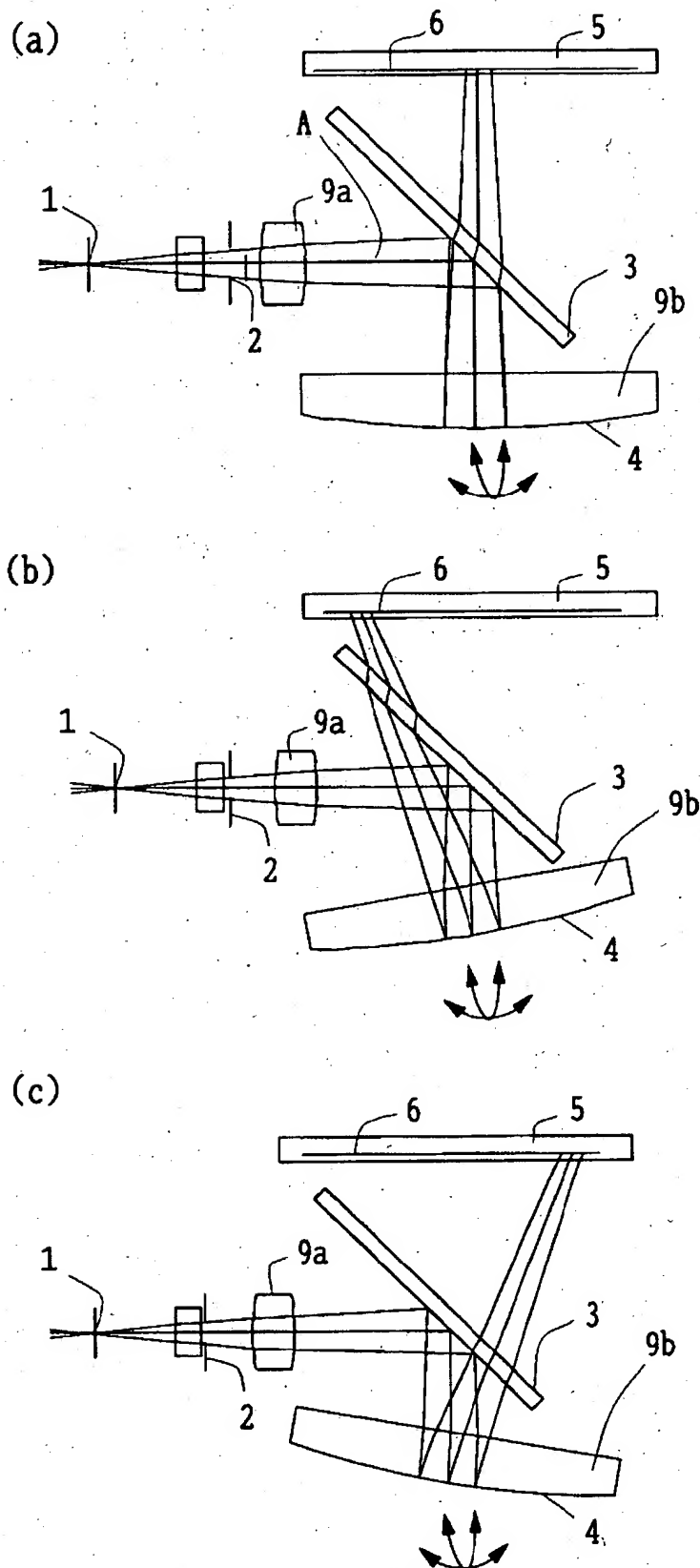
(b)



(c)

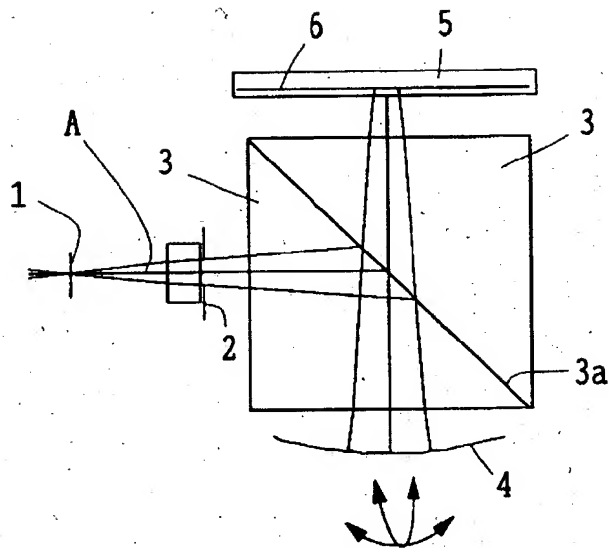


【図 19】

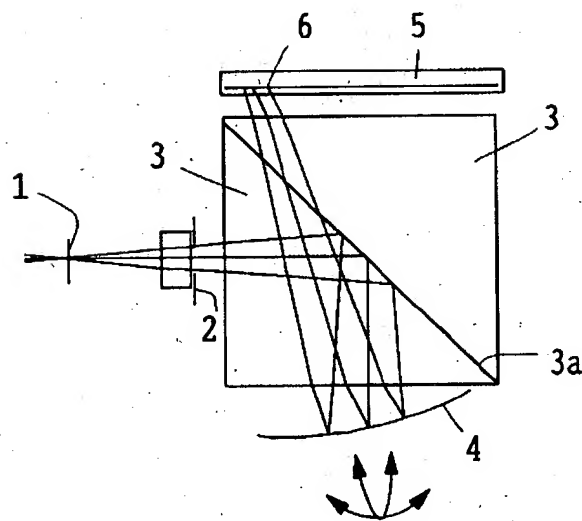


【図 20】

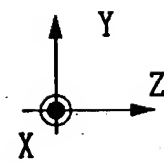
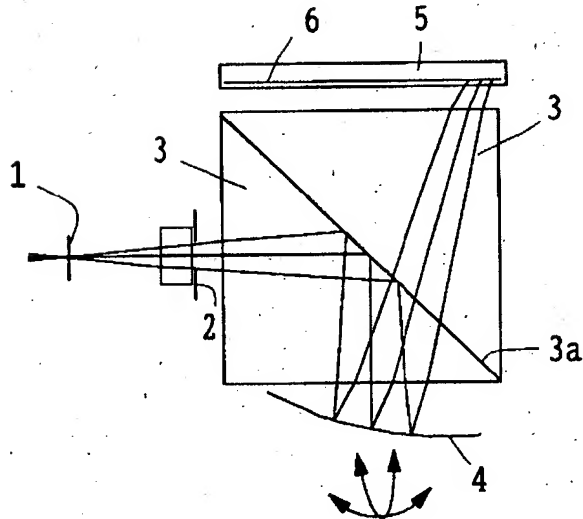
(a)



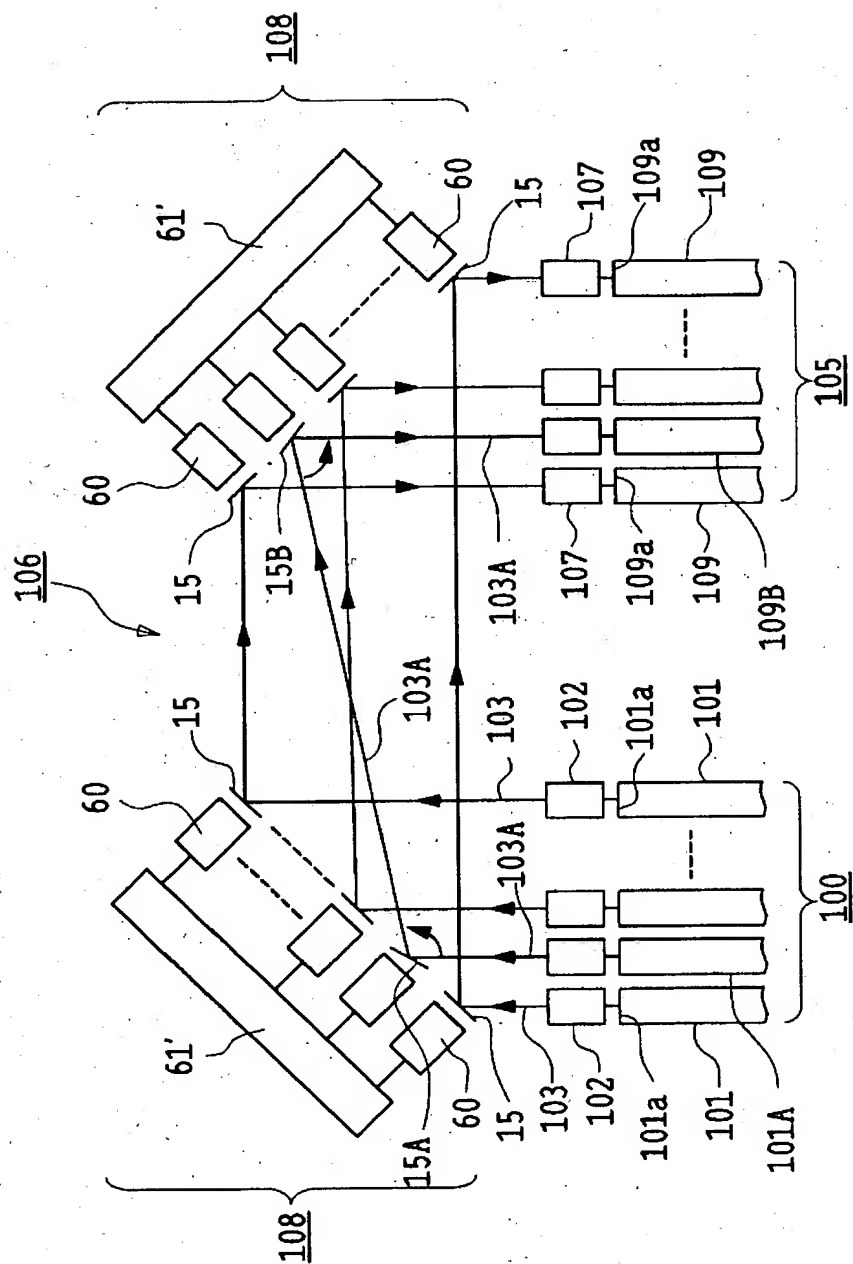
(b)



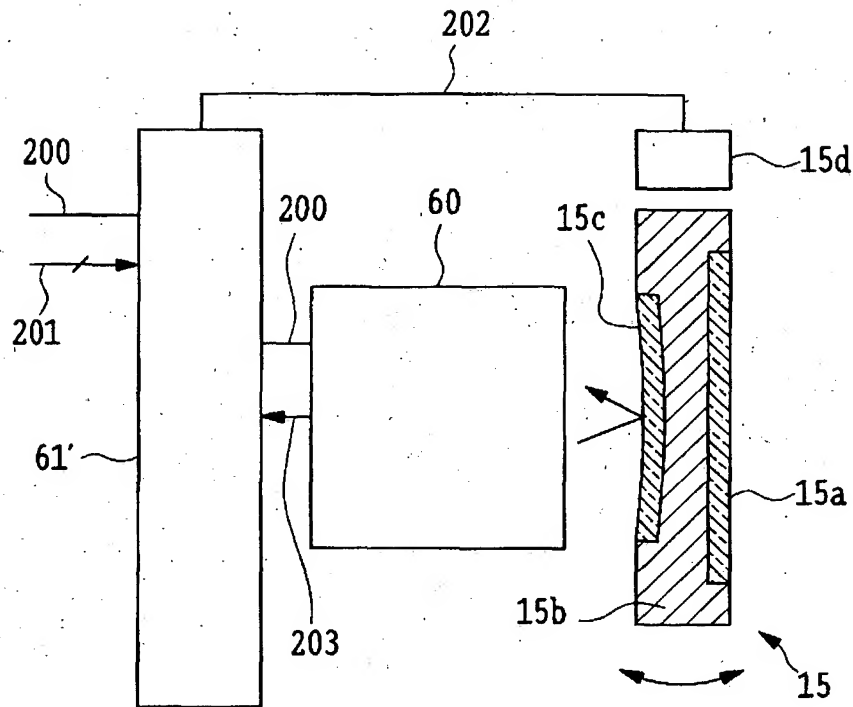
(c)



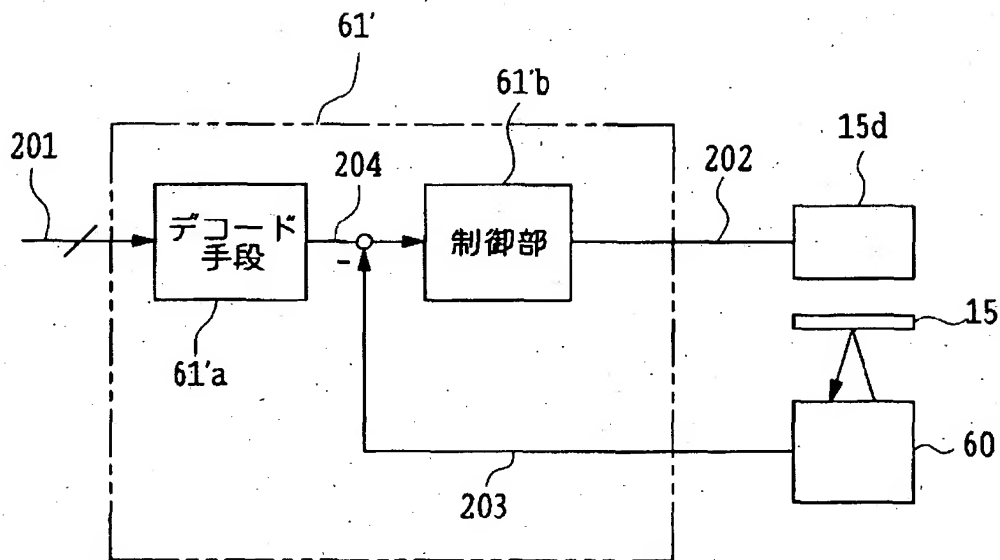
【図 21】



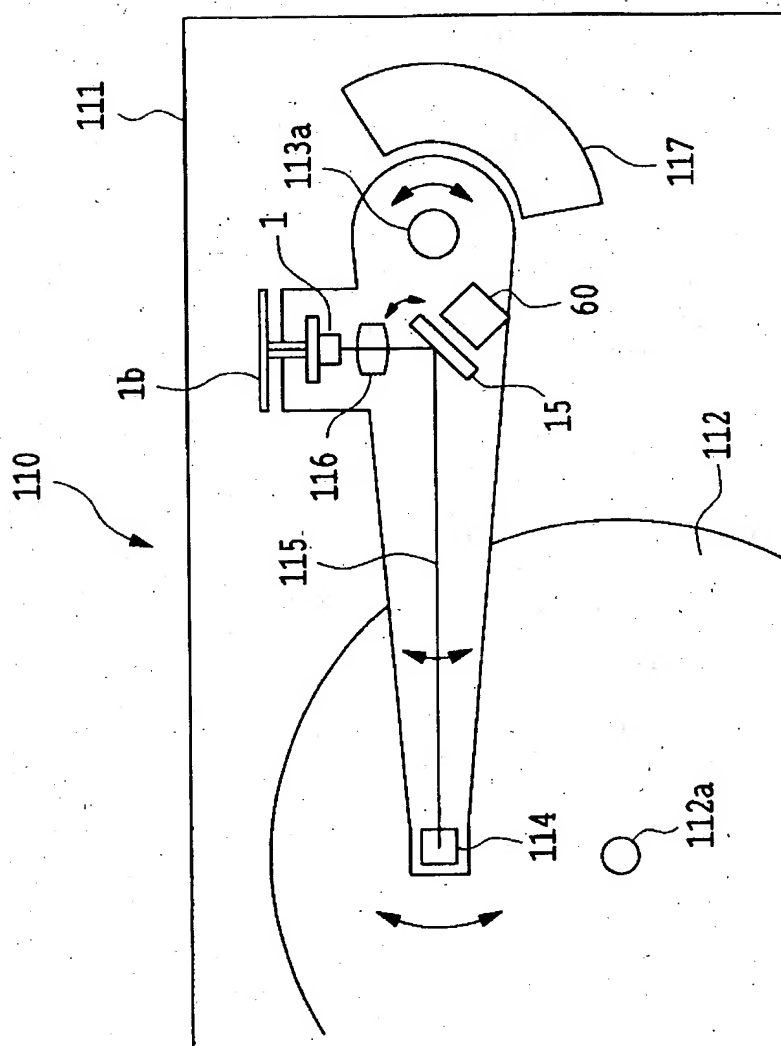
【図22】



【図23】

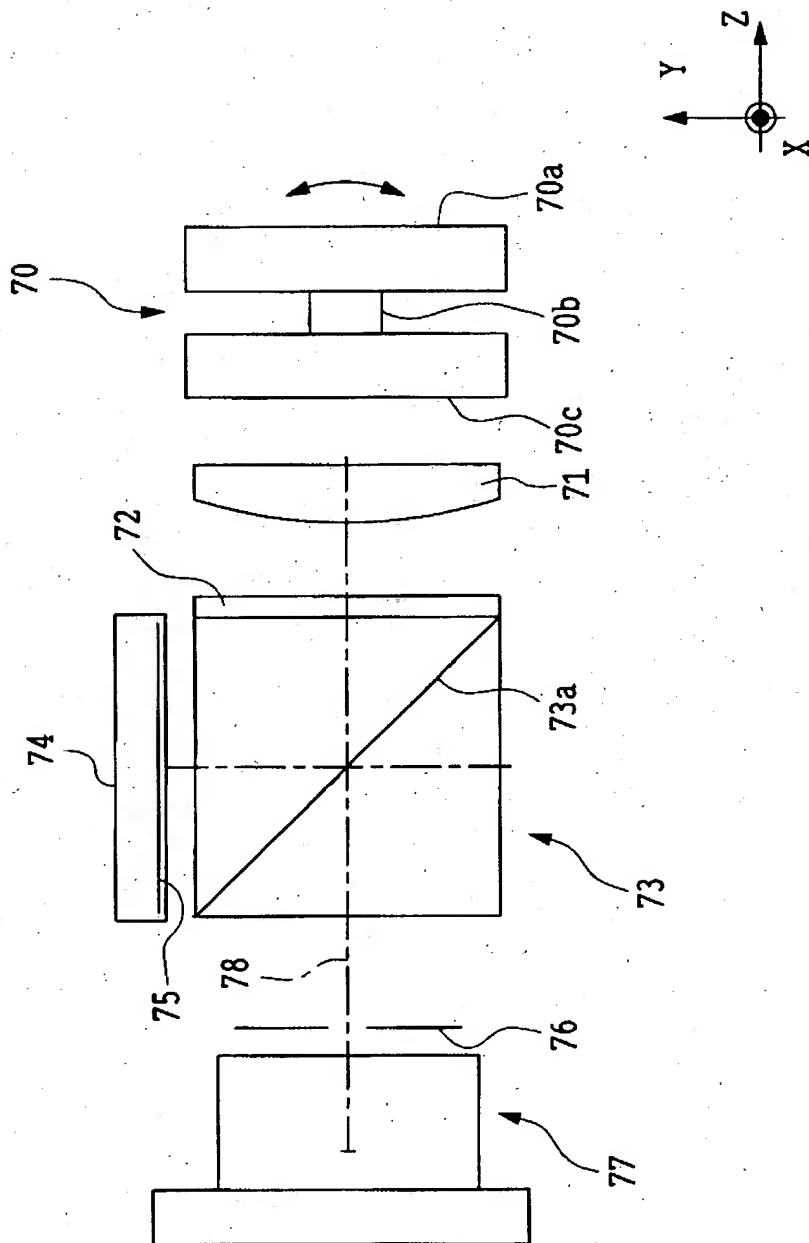


【図 24】





【図 25】



【書類名】 要約書

【課題】 光路長を長くしてもコンパクトに構成でき、その結果、偏向角検出範囲を広げることができる偏向角検出装置を提供する。また、高精度の偏向角検出が可能な偏向角検出装置を提供する。

【解決手段】 光偏向素子の偏向角を検出する偏向角検出装置であって、前記偏向素子に光を放射するための光源と、前記光源から放射される光の光軸上に配置された、前記光偏向素子に備えられた正のパワーを有する検出用反射面4と、前記検出用反射面4で反射した光を受光し、その受光位置により前記光偏向素子の偏向角を検出する光検出器5とを備えている。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000376]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

氏 名 オリンパス光学工業株式会社